This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

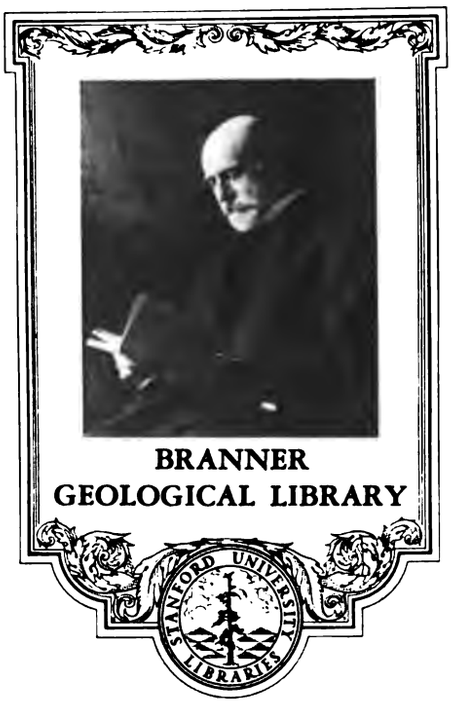
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.


BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

MATÉRIAUX

POUR LA

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA SUISSE

PUBLIÉS PAR LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DE LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

AUX FRAIS DE LA CONFÉDÉRATION SUISSE

XXVIIIme LIVRAISON

TEXTE EXPLICATIF

DE LA

CARTE DU PHÉNOMÈNE ERRATIQUE ET DES ANCIENS GLACIERS

DU VERSANT NORD DES ALPES SUISSES ET DE LA CHAÎNE DU MONT-BLANC

PAR

ALPH. FAVRE

PRÉCÉDÉ D'UNE

INTRODUCTION

PAR

ERNEST FAVRE

ET SUIVI D'UNE

BIOGRAPHIE DE LÉON DU PASQUIER

PAR

MAURICE DE TRIBOLET

AVEC LES

PORTRAITS DE ALPH. FAVRE ET DE LÉON DU PASQUIER

BERNE

EN COMMISSION CHEZ SCHMID & FRANCKE (CI-DEVANT LIBRAIRIE DE J. DALP)

1898

Imprimerie Stæmpfli & Cie., Berne.

554.94
B423

785969

La Commission géologique déclare que les auteurs sont seuls responsables du contenu de leurs ouvrages.

PRÉFACE.

La **Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses et de la chaîne du Mont-Blanc** par Alphonse Favre a paru en 1884 et forme la livraison XXVIII des *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse*. Seule, au milieu des volumes de cette importante publication, cette livraison n'a pas été accompagnée d'un texte explicatif. Malgré l'activité déployée par Favre dans les dernières années de sa vie, il n'a pu venir à bout de cet ouvrage considérable. La maladie, puis la mort sont venues l'arrêter. La Commission géologique a confié à Léon Du Pasquier l'achèvement de ce travail; mais peu de temps après, ce jeune géologue de grand avenir était frappé à son tour, et l'œuvre restait inachevée.

La Commission a tenu cependant à publier un volume de texte de cette XXVIIIe livraison et à donner une explication provisoire de la carte des glaciers, à défaut d'un texte complet. Elle a utilisé à cet effet deux notes publiées par A. Favre.

La première, *Notice sur la conservation des blocs erratiques et sur les anciens glaciers du revers septentrional des Alpes,* reproduite seulement en partie et datant de 1876, est une description de l'état ancien de la Suisse pendant la grande époque glaciaire et indique spécialement la marche des glaciers du Rhône et du Rhin.

La deuxième, *Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses et de la chaîne du Mont-Blanc,* a paru en 1884 en même temps que la carte elle-même, à laquelle elle servait de texte provisoire.

Quelque abrégées qu'elles soient, elles donneront une idée nette du but que poursuivait le géologue genevois, de sa méthode de travail et des résultats

obtenus dans leurs plus grandes lignes. Elles faciliteront ainsi considérablement la lecture et l'intelligence de la carte.

Ces notes sont précédées d'une *Introduction* résumant les travaux de Favre sur le terrain glaciaire; elles sont suivies de la publication de l'excellente notice biographique que M. Maurice de Tribolet a consacrée à Léon Du Pasquier et dont la famille a autorisé la reproduction.

En attendant une publication d'ensemble sur le terrain glaciaire et les anciens glaciers de la Suisse, qui est probablement renvoyée à une époque éloignée, la Commission géologique offre ainsi au public, en même temps qu'une explication de la carte, un souvenir de deux de ses membres qui ont grandement contribué l'un et l'autre au progrès de la science glaciaire. Les lecteurs partageront avec elle ses regrets que ce travail considérable et sur un sujet d'une si grande importance ait été arrêté par la mort de ces savants distingués.

Zurich, Septembre 1898.

Pour la commission géologique,

le président:

Dr **A. Heim**, prof.

le secrétaire:

Dr **A. Aeppli.**

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

Préface III

I. Introduction, par Ern. Favre 1

II. Notice sur la conservation des blocs erratiques et sur les anciens glaciers du revers septentrional des Alpes, par Alph. Favre 9

III. Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses et de la chaîne du Mont-Blanc (Texte explicatif), par Alph. Favre . . . 24

IV. Léon Du Pasquier (1864-1897), Notice biographique par Maurice de Tribolet . . 37

Appendice: Verzeichnis der Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz.

Alph. Favre

1815 - 90.

I.

INTRODUCTION.

PAR

ERNEST FAVRE.

Tous ceux qui ont été en relation avec Alphonse Favre ou au courant de ses travaux, savent quel intérêt il avait voué à la question glaciaire. Son grand ouvrage sur la Savoie renferme sur ce sujet de nombreux documents. Il y décrivait successivement les restes glaciaires du canton de Genève et des bords du lac Léman, le terrain erratique de la vallée du Rhône, de l'Arve, de l'Isère, du Val d'Aoste, et, à de très nombreuses observations de détail, il joignait des considérations générales sur l'ancienne extension des glaciers, l'origine et les causes de ce phénomène, sa relation avec les lacs, etc.

Il y adoptait la classification suivante des terrains quaternaires[1]):

alluvion moderne,
alluvion des terrasses,
terrain glaciaire,
alluvion ancienne avec la marne à lignites.

Les dépôts des bords de la Dranse en Chablais lui donnèrent aussi l'occasion d'aborder la question de l'existence de deux époques glaciaires, sur laquelle Morlot avait déjà dès 1854 attiré l'attention du monde savant et qui avait été reprise par Escher et Heer à propos des dépôts de lignites d'Uznach dans le canton de St-Gall et de Dürnten dans le canton de Zurich.

[1]) Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc, 1867.
Recherches, p. 21.

Les faits allégués ne lui parurent pas à cette époque reposer sur des preuves suffisantes et il croyait qu'on pouvait trouver une solution stratigraphique pour expliquer l'apparence interglaciaire de ces dépôts.

„En ne voulant admettre pour le moment, ajoute-t-il, qu'une seule époque glaciaire, je ne nie point cependant que les glaciers n'aient reculé, puis avancé de nouveau, et cela peut-être plusieurs fois sur des espaces plus ou moins considérables. Nous n'avons pas assez de détails sur ces grands phénomènes pour rien assurer à cet égard...." [1])

Après la publication des „Recherches géologiques" qui avaient surtout pour objet l'étude des grands problèmes de la géologie alpine, Alphonse Favre consacra plus particulièrement son temps aux questions glaciaires et à l'étude géologique du canton de Genève.

Effrayé de la disparition des blocs erratiques, dont l'exploitation pour des buts industriels prenait des proportions toujours plus grandes, il publia, en 1867, avec M. Studer, un „Appel pour la conservation de ces blocs" [2]) et il formait en même temps le projet d'une carte des blocs erratiques sur laquelle seraient consignés tous ces anciens restes de la période glaciaire; il lançait ce projet dans le public avec la collaboration du professeur L. Soret [3]). Les nombreuses correspondances qui lui arrivèrent de toutes les parties de la Suisse, les voyages et excursions qu'il fit à cette occasion, mirent entre ses mains des documents considérables sur les anciens glaciers de la Suisse qu'il consignait à mesure sur la carte à 1: 100000 et qui lui donnaient des indications précieuses sur la hauteur des anciens glaciers, leurs limites, leur extension dans les plaines et sur les dépôts de toute nature qu'ils avaient occasionnés.

C'étaient là les éléments de sa future carte des anciens glaciers.

Quelques résultats de ces recherches furent consignés dans des rapports annuels [4]).

---

[1]) Recherches géologiques, I, 197.

[2]) A. Favre et Studer. Appel aux Suisses pour les engager à conserver les blocs erratiques. (Actes Soc. helvét. Rheinfelden 1867 et, à part, Genève 1867.)

[3]) A. Favre et L. Soret. Instructions relatives à la carte des blocs erratiques de la Suisse. Genève 1867.

[4]) A. Favre et L. Soret. Rapport sur l'étude et la conservation des blocs erratiques en Suisse:

Tout en poursuivant ces travaux et faisant de nombreuses observations personnelles sur les terrains quaternaires et glaciaires, dont quelques-unes donnèrent lieu à de courts mémoires [1]), Favre travaillait assidûment à la carte géologique du canton de Genève qu'il publiait en 1878; le texte explicatif paraissait l'année suivante. [2]) Il y donnait entre autres une description générale du terrain glaciaire, de son origine, bon résumé de l'état actuel de la science, et un très grand nombre d'observations de détails relevées dans le canton et qui fournissent des documents précieux pour les recherches locales. Nous n'avons pas à analyser ici ce travail. Il consacre un paragraphe à la question des deux époques glaciaires, mais, avec sa prudence habituelle, il ne trouve pas qu'elle s'appuie sur des faits suffisamment probants.

„Un grand nombre de savants croient, dit-il, que les glaciers ont eu un premier développement considérable, puis qu'ils se sont retirés pour envahir une seconde fois la plaine suisse. Quelques observations faites en Savoie et en Suisse ont servi à appuyer cette théorie." [3]) Et il cite les observations faites sur les bords de la Dranse en Savoie et à Wetzikon (canton de Zurich). Il mentionne aussi les observations de M. Mühlberg, en Argovie, qui rapporte à une première

---

(Suite de p. 2.) 1er Rapport Actes Soc. helv., Rheinfelden, 1867, p. 153
2e » » Einsiedeln, 1868, p. 143
3e » » Soleure, 1869, p. 169
4e » » Frauenfeld, 1871, p. 193
5e » » Fribourg, 1872, p. 162

[1]) A. Favre. Station de l'homme de l'âge de la pierre à Veyrier près de Genève. Lettre adressée à M. Lartet. Archives de Sc. phys. et nat. 1868, t. 31, p. 246.

Liste des débris du renne en Suisse. Congrès intern. d'anthropol. Bologne 1871, p. 339.

Sur les terrains des environs de Genève. Bull. Soc. géol. de France, 1875, t. 4, p. 656.

Sur la carte des anciens glaciers et du terrain glaciaire de la Suisse. Bull. Soc. géol. de France, 1875, t. 3, p. 715.

Note sur les terrains glaciaires et postglaciaires du revers méridional des Alpes dans le canton du Tessin et en Lombardie. Archives de Sc. phys. et nat. 1876, t. 55, p. 24.

Notice sur la conservation des blocs erratiques et sur les anciens glaciers du revers septentrional des Alpes. Archives de Sc. phys. et nat. 1876, t. 57, p. 181.

Sur une défense d'éléphant trouvée au bois de la Batie près de Genève et sur les éléphants fossiles recueillis en Suisse. Archives des Sc. phys. et nat. 1878, t. 64, p. 49.

Sur l'ancien lac de Soleure. Archives des Sc. phys. et nat., 1881, t. 5, p. 513.

[2]) Carte géologique du canton de Genève, 4 feuilles à 1: 25000. 1878. Description géologique du canton de Genève, 2 vol. in-8°, 1879.

[3]) Description, t. I, p. 143.

époque glaciaire les moraines et les blocs déposés sur la chaîne du Jura et à une deuxième époque les moraines de la plaine argovienne distante de 10 à 15 kilomètres du pied de la montagne.

„Mais rien ne nous dit, ajoute-t-il, que les glaciers après avoir quitté les flancs du Jura se soient retirés vers les Alpes avant de revenir dans la plaine pour y déposer les moraines terminales. Si on avait pu établir l'existence de cette grande oscillation, on aurait prouvé celle de deux époques glaciaires: nous pensons que les glaciers, après avoir atteint les limites de leur extension, se sont retirés jusqu'aux points où se trouvent les moraines, qu'ils y ont séjourné assez longtemps pour les former, puis qu'ils ont continué à se retirer encore.

„Cependant il y a eu de grandes oscillations des extrémités inférieures des glaciers de l'époque quaternaire, des temps de progrès et de recul....

„Il faut, pour admettre les deux époques glaciaires, avoir la preuve qu'elles ont été séparées par une époque géologique qui, comme toutes les autres, doit avoir été de plusieurs milliers d'années.“ [1])

Il n'y avait chez ce savant aucun parti-pris; il demandait des preuves; l'impulsion que ses appels même donnèrent à l'étude des glaciers contribua pour une part à hâter le temps où de nombreuses découvertes devaient établir d'une manière certaine l'existence d'époques glaciaires successives.

Les matériaux que Favre avait accumulés lui permirent enfin de publier, en 1884, la *Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses et de la chaîne du Mont-Blanc* qui, déjà exposée en manuscrit à l'Exposition universelle de Paris en 1878, y avait obtenu avec la carte géologique du canton de Genève une médaille d'or.

Cette carte, en quatre feuilles, à 1: 250000, a été publiée par la Commission géologique fédérale et forme la livraison XXVIII des *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse.* Comme l'indique son titre, elle représente deux phénomènes distincts:

1° les débris laissés par l'ancienne extension des glaciers: le terrain glaciaire en nappes, les moraines et les blocs erratiques; ces derniers sont souvent accompagnés de la mention de leur altitude;

---

[1]) Description, t. I, p. 145.

2° l'état de la Suisse à l'époque de l'extension maximum des glaciers.

Favre indique huit bassins distincts en y comprenant celui de l'Isère, qui est exclusivement français. Ce sont les bassins glaciaires du Rhin, de la Linth, de la Reuss, de l'Aar, du Rhône, de l'Arve, de l'Isère, du Jura.

Ils sont coloriés avec des teintes distinctes qui en indiquent exactement les limites.

Le cadre restreint de la carte a seul empêché de poursuivre le figuré de l'extension des glaciers du Rhin, du Rhône et de l'Isère jusqu'à leurs extrémités qui se trouvent dans les plaines d'Allemagne et de France.

Pour chaque bassin, sauf celui du Jura, la carte indique en deux nuances différentes l'espace occupé par les anciens glaciers proprement dits et celui des névés qui les alimentaient.

Plusieurs essais de cartes de ce genre avaient été tentés antérieurement par A. Escher de la Linth, Ramsay, Heer, Kinkelin et d'autres; mais ces cartes étaient à une très petite échelle, sur une base cartographique absolument insuffisante, et un simple coup d'œil comparatif montre l'immense progrès réalisé par la carte de Favre. En l'absence de tout texte, la précision des données sur la distribution des glaciers et de leurs affluents, la hauteur à laquelle ils remplissaient les vallées, la nature des dépôts laissés, fournit un ensemble de renseignements de premier ordre sur les anciens glaciers de notre pays.

Cependant il sentait bien qu'un texte explicatif était nécessaire, et en même temps qu'il travaillait à la carte, il en avait rassemblé les éléments.

Déjà en 1876, il en extrayait une notice intéressante sur les deux plus grands glaciers, ceux du Rhône et du Rhin; nous la reproduirons plus loin[1]).

En même temps que la carte des anciens glaciers, Favre faisait paraître un court texte explicatif.

Malheureusement, à dater de ce moment, sa santé commença à décliner; à part deux courtes notes datant de la même année[2]) sur la montagne de Loi en

---

[1]) Notice sur la conservation des blocs erratiques et sur les anciens glaciers du revers septentrional des Alpes. Archives, 1876, t. 57, p. 181.

[2]) Archives de Sc. phys. et nat., 1884, t. 82, p. 534, 535.

Savoie et sur une défense de mammouth trouvée dans ce pays, cette publication fut la dernière qui sortit de sa plume.

Les efforts qu'il fit pour classer ses matériaux et arriver à la publication d'un ouvrage complet sur le sujet restèrent vains. Ses forces le trahirent.

Rien ne put être fait en vue de cette publication pendant ses dernières années de maladie et en s'éteignant, en 1890, il laissait cette œuvre inachevée.

Pourtant la Commission géologique suisse se préoccupait de la publication de ce texte et de l'utilisation des matériaux manuscrits qui avaient servi à la confection de la carte. Elle demanda à un jeune savant neuchâtelois, M. Léon DuPasquier, qui s'occupait spécialement de la question glaciaire et avait déjà fourni quelques publications remarquables, de vouloir bien reprendre ce travail et publier le texte explicatif de la carte d'Alphonse Favre. La tâche était immense. M. DuPasquier ne pouvait se borner à éditer un travail qu'il fallait revoir et compléter dans beaucoup de parties, sans s'être orienté dans ce vaste champ d'exploration. Pour se mettre au courant de ces documents, pour vérifier ces données qui embrassaient tout le revers nord des Alpes suisses, pour en tirer les conclusions, il lui fallait de nombreux voyages. Il promit de s'y consacrer autant que le permettraient ses autres travaux.

Mais il se présentait aussi là des difficultés d'un autre ordre. Depuis quelques années, le point de vue sur la question glaciaire s'était considérablement modifié. Les recherches faites dans la Bavière, en Autriche, en Suisse, par divers savants les avaient amenés à reconnaître l'existence de plusieurs époques glaciaires. Dans un mémoire d'une grande valeur, M. L. DuPasquier avait lui-même développé cette idée [1]). Ses études sur les dépôts fluvioglaciaires du nord de la Suisse lui avaient démontré la nécessité d'une classification nouvelle de ces dépôts basée sur l'existence de glaciations successives. Et les faits qui motivaient cette opinion n'étaient plus seulement des coupes géologiques isolées comme celles des bords de la Dranse ou de Wetzikon, mais des phénomènes généraux qui se constataient dans les divers bassins du revers nord des Alpes.

En 1895, M. DuPasquier disait:

---

[1]) Über die fluvioglacialen Ablagerungen der Nord- Schweiz (ausserhalb der innern Moränenzone). Beitr. zur geol. Karte der Schweiz, XXXI, 1891.

„En effet, la succession de deux ou trois étages glaciaires séparés par des formations non glaciaires d'origine est maintenant un fait acquis dans presque toutes les contrées autrefois recouvertes par des glaciers; il s'est même trouvé que les terrains glaciaires de différents étages renfermaient une flore et une faune propres, de caractère arctique prononcé, très différentes des faunes et flores des terrains *interglaciaires*, dont les caractères sont tempérés et indiquent même souvent un climat plus doux que le climat actuel de la région.

„La grande formation glaciaire n'est donc pas une et indivisible; elle est constituée par des étages différents et successifs formés, dans des conditions climatériques différentes, de couches glaciaires et de couches dites interglaciaires [1]).“

Nous renvoyons ici aux pages de la biographie de L. DuPasquier par M. de Tribolet, qui résument très nettement la nouvelle classification des terrains quaternaires.

On comprend qu'une interprétation du phénomène glaciaire si différente du point de vue auquel s'était placé A. Favre soit venue ajouter pour DuPasquier des difficultés nouvelles à celles qu'offrait déjà la publication qui lui était demandée. En tous cas, il le sentait, c'était un travail de longue durée qui se présentait à lui.... C'est à peine s'il eut le temps d'aborder cette œuvre. La mort qui, peu d'années auparavant, avait enlevé à ses études le savant âgé, venait frapper, à la fleur de l'âge, le jeune naturaliste plein d'avenir!

On trouverait difficilement maintenant un savant qui pourrait se charger de la publication immédiate du texte de la carte des anciens glaciers de la Suisse. La science marche vite, et dans ce domaine, grâce précisément à l'impulsion donnée par A. Favre, les matériaux nouveaux s'accumulent chaque jour.

Aussi la Commission géologique a-t-elle jugé que, dans les circonstances actuelles, le mieux était de réimprimer la notice dans laquelle A. Favre résume ses observations sur la distribution des blocs erratiques ainsi que la brochure qu'il avait lui-même publiée comme texte explicatif provisoire.

La carte elle-même reste, même sans une explication détaillée, un document considérable et d'une grande utilité. La délimitation exacte des bassins

---

[1]) L. DuPasquier. Glaciers et périodes glaciaires. Leçon d'ouverture. Bull. Soc. neuchât. de géogr. 1895.

glaciaires du versant nord des Alpes suisses, de leur origine jusqu'à leur dernière extension dans la plaine, les données très nombreuses sur les dépôts glaciaires, les moraines, les blocs erratiques, les altitudes supérieures de ces blocs, déterminées pour tous les bassins, fournissent une masse énorme de renseignements qui sont clairement indiqués.

Quant aux nombreux documents manuscrits, ils ont été remis par la famille Favre à la Commission géologique dont ils sont devenus la propriété, et ils pourront être consultés par ceux qui s'occuperont de ces questions.

Si d'ici à quelques années un géologue entreprend à nouveau une description détaillée de l'ensemble du terrain glaciaire suisse, il pourra se dire, tout en consultant la *Carte du phénomène erratique* et en constatant les progrès de la science, qu'il accomplit, dans des conditions bien plus avantageuses, le rêve du savant genevois. Et, sans doute, cette œuvre, achevée sur des bases nouvelles, consolerait Alphonse Favre, dans sa modestie, de n'avoir pu accomplir lui-même ce qui fut l'ambition de ses dernières années.

II.

NOTICE SUR LA CONSERVATION DES BLOCS ERRATIQUES

ET SUR LES

ANCIENS GLACIERS DU REVERS SEPTENTRIONAL DES ALPES

PAR

ALPH. FAVRE.[1])

I.

J'ai indiqué par des couleurs l'extension des anciens glaciers du revers septentrional des Alpes sur une carte au $\frac{1}{250000}$. Ce genre de travail n'est pas nouveau, car MM. A. Escher de la Linth, Ramsay, Heer, Kinkelin, etc., ont déjà donné des cartes, mais elles sont à une échelle beaucoup plus petite que le $\frac{1}{250000}$, et j'ai pu employer pour tracer les limites des anciens glaciers des observations et des documents imprimés ou inédits qui n'avaient pas été à la disposition de mes prédécesseurs. Sur cette carte, qui est presque achevée, j'ai cherché à représenter deux choses très différentes. L'une est l'ancien état glaciaire de la Suisse, l'autre, les vestiges qui nous en restent.

A. Etat ancien de la Suisse pendant la grande époque glaciaire.

Pour donner une idée de cet état, j'ai figuré sur la carte:

1° Les contours des cinq glaciers principaux de la Suisse dans tout leur développement. *Le glacier du Rhône ou du Valais* s'étendait au nord jusque sur

---

[1]) Tiré des Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle. Novembre 1876, t. LVII, p. 187-205.

Les premières pages de cette notice, plus spécialement consacrées aux blocs erratiques, ont été retranchées.

les bords du Rhin, en suivant une partie de la vallée de l'Aar et en envahissant une partie du Jura; à l'ouest il s'étendait jusqu'à Lyon, mais cette région est en dehors du cadre de ma carte. — *Le glacier de l'Aar* n'a atteint qu'une faible extension; il s'est arrêté aux environs de Berne, où la lutte qu'il a soutenue avec le puissant glacier du Rhône, est nettement attestée par le mélange des roches de la vallée de l'Aar avec celles du Valais. — *Le glacier de la Reuss* était en contact avec le glacier du Rhône dans les environs d'Aarau et s'étendait jusque sur les bords du Rhin. — *Le glacier de la Linth*, qu'on pourrait considérer comme une partie du glacier du Rhin, tant était considérable la branche qu'il recevait de ce dernier au travers du lac de Wallenstadt, se prolongeait jusque sur les bords de ce fleuve non loin de l'embouchure de l'Aar. — Enfin *le glacier du Rhin* a laissé d'immenses dépôts jusque sur la rive gauche du Danube.

Les limites de tous ces glaciers ont été tracées avec soin, et j'ai tout lieu de les croire exactes, quoiqu'il y ait quelques localités dans lesquelles il serait désirable de faire de nouvelles recherches, par exemple dans les montagnes de la rive droite du Rhin entre Sargans et le lac de Constance, où la limite supérieure du grand glacier n'est pas connue, et en Thurgovie, où la ligne de jonction du glacier du Rhin proprement dit et de celui de la Linth reste encore à déterminer.

Les limites extrêmes des anciens glaciers, que ce soit celle de hauteur ou celle de longueur, sont toujours difficiles à découvrir; on ne les retrouve que par hasard ou par de persévérantes recherches, qui ne peuvent guère être faites que par des gens habitant sur les lieux. Je me permets donc d'attirer sur ce point l'attention des hommes qui s'intéressent à ce sujet et de leur demander de vouloir bien me communiquer ou publier leurs observations, pour qu'elles puissent être utilisées.

2° Les névés de l'époque glaciaire sont figurés sur ma carte par une nuance plus pâle que celle qui représente les glaciers auxquels ils donnent naissance. Ces névés couvraient toutes les sommités et descendaient fort bas, la ligne des neiges dites éternelles étant moins haute à cette époque que maintenant. On a pour preuve des moraines provenant de montagnes qui n'ont que 1800, 1500 et même 1400 mètres d'élévation au-dessus du niveau de la mer.

Ces montagnes ont dû être couvertes de névés assez grands pour former des glaciers. Ils descendaient probablement de 100 ou 200 mètres au-dessous de la cime, ce qui portait la limite inférieure des neiges éternelles à 1200 mètres; je crois même que ce chiffre est trop fort. Les glaciers s'élevant très haut, comme nous le dirons plus loin, étaient donc en contact avec les névés sur presque toute leur longueur. Ce n'est guère que dans les régions les plus éloignées de leur source qu'il put y avoir entre les glaciers et les névés un espace dans lequel la végétation se développa plus ou moins durant l'été.

B. Distribution actuelle du terrain glaciaire.

J'ai représenté sur la carte: par des points d'une couleur vive, les blocs isolés et les groupes de blocs erratiques; — par des traits, les moraines; — par des traits plus fins horizontaux, les terrains glaciaires en nappes. C'est au moyen de l'observation de ces trois éléments qu'on peut rétablir l'état de la Suisse à l'époque glaciaire.

II.

On peut distinguer dans les anciens glaciers deux parties qui se voient encore dans les glaciers actuels: le *glacier de montagne* équivalent de ce qu'on nomme maintenant glacier réservoir, contenu dans la partie montagneuse du bassin, et le *glacier de plaine* correspondant au glacier d'écoulement.

Dans le glacier du Valais ou du Rhône, le glacier de montagne s'étendait du fond du glacier du Rhône actuel à l'extrémité orientale du lac Léman et comprenait les glaciers de toutes les vallées dont les eaux se jettent maintenant dans le Rhône en amont de ce point, des vallées de la Sarine (canton de Fribourg), de la Dranse et de l'Arve (Haute-Savoie), etc. Le glacier de plaine s'étendait à partir de l'extrémité supérieure du lac Léman dans tout le bassin de ce lac; en atteignant le lac de Neuchâtel, il passait dans le bassin de l'Aar et il le suivait jusque vers l'embouchure de cette rivière dans le Rhin; il s'avançait également des environs de Genève à ceux de Lyon.

Dans le glacier du Rhin, auquel il faut joindre celui de la Linth, le glacier de montagne s'étendait dans les nombreuses vallées du bassin actuel du Rhin et de la Linth jusqu'à une ligne qui passait au pied des montagnes voisines

d'Einsiedeln, à Wesen (extrémité occidentale du lac de Wallenstadt), au pied occidental et septentrional du massif du Sentis et à la base des montagnes situées à l'est du lac de Constance.

Les bassins des anciens glaciers du Rhône et du Rhin étant ainsi divisés en deux parties, on trouve dans chacun d'eux que la surface du glacier de montagne est égale à la surface du glacier de plaine. Cette observation se vérifiera-t-elle pour d'autres glaciers? C'est ce que nous ne savons point encore. Cette égalité que nous avons trouvée sans idée préconçue pour les bassins des deux plus grands glaciers de la Suisse, ne nous semble cependant pas nécessaire, parce que le volume de la glace devrait, dans la comparaison du glacier de montagne avec le glacier de plaine, avoir plus d'importance que la mesure de la superficie des glaciers.

III.

J'ai encore cherché à étudier l'épaisseur des anciens glaciers, qui est donnée par l'élévation au-dessus du thalweg des traces qu'ils ont laissées, et la pente de leur surface supérieure, qui se déduit des hauteurs relatives de ces traces.

Dans le tableau suivant, j'ai réuni quelques faits relatifs au glacier du Rhône:

TABLEAU I.

Ancien glacier du Rhône.

Localités	Nivaux supérieurs des traces du glacier	Nivaux de la vallée voisine	Épaisseurs de la glace	Distances	Différences de niveaux	Pentes pour mille
Dans le Valais	mètres	mètres	mètres	kilom.	mètres	
Schneestock	3550			7,5	750	100?
Furkahorn	2800 [1]	2505 [2] ?	295 ?	29,5	100	3
Eggishorn [3]	2700	1020	1680	42	600	14
Illhorn [4]	2100 [5]	600	1500	48	18	0,3
Arpille [6]	2082 [7]	475	1607	15	432	29
Morcles [8]	1650 [9]	440	1210			
En dehors du Valais				33	260	8
I. Rive droite						
Borbintze	1390 [10]	814	576	22	240	11
Bodenevas [11]	1250 [12]	829	321	29	0	0
Gurnigel	1150 [12]	758	392			
II. Se dirigeant au Jura						
Morcles	1650	440	1210	78	298	4
Chasseron [13]	1352 [14]	435 [15]	917	57	46	0,8
Chasseral [16]	1306 [17]	435	871	16	85	5
Burenberg [18]	1221 [19]	430	791	57	521	9
Buschberg [20]	700 [21]	415	285	7	230	33?
Kaisterberg [22] . . .	470 [23]	334	136			

[1] D'après M. Gosset. — [2] Niveau actuel du glacier. — [3] Rive droite du Rhône près du glacier d'Aletsch. — [4] Rive gauche du Rhône au sud de Louèche. — [5] D'après Gerlach. — [6] A l'ouest de Martigny. — [7] D'après Gerlach. — [8] Sur le flanc ouest de la montagne de ce nom. — [9] D'après MM. Desor, Renevier et A. Favre. — [10] Chalet situé entre la Dent de Lys et les Corbettes, canton de Fribourg; d'après M. Neinhaus. — [11] Chalet voisin de Bulle, canton de Fribourg. — [12] D'après M. Gilliéron; voyez Gilliéron, Matériaux pour la 18e livr. sur la feuille XII, p. 240. — [13] Au nord-ouest d'Yverdon, canton de Vaud. — [14] D'après M. Schussler. — [15] Niveau du lac de Neuchâtel. — [16] A l'est de Bienne, canton de Berne. — [17] Carte fédérale. — [18] Au-dessus de Granges, première chaîne du Jura à l'ouest de Soleure. — [19] D'après M. le professeur Lang. — [20] Près de Wittnau, au nord d'Aarau. — [21] D'après MM. Mühlberg, Theiler et A. Favre. — [22] Entre Frick et le Rhin (Argovie). — [23] D'après MM. Mühlberg, Theiler et A. Favre. — [24] A. Oeschgen.

La première colonne renferme les noms des localités où les traces du glacier (roches polies, frottées, ou blocs erratiques) ont été observées. Leur hauteur au-dessus du niveau de la mer se voit dans la seconde. Dans la troisième, j'ai inscrit l'élévation au-dessus du niveau de la mer des points du thalweg les plus voisins des localités indiquées. La différence entre les chiffres de la seconde et de la troisième colonne représente l'épaisseur de la glace; elle est inscrite dans la quatrième. Il est évident que ces chiffres ne donnent pas des mesures rigoureuses. Dans la cinquième colonne, on lit les distances qui séparent chaque localité de la suivante; dans la sixième, la différence de leurs niveaux et dans la septième, la pente du glacier.

J'ai eu soin de faire connaître dans les notes la position géographique des localités et les noms des observateurs.

Dans ce tableau, on voit en premier lieu les localités situées en Valais, puis celles qui en sont dehors; parmi ces dernières, j'indique les localités de la rive droite du glacier jusqu'au Gurnigel (près Berne), au delà duquel il a été en lutte avec le glacier de l'Aar et n'a plus rencontré de montagnes. Sous le n° II je suis le glacier dans sa marche directe des Alpes au Jura, puis sur le flanc oriental de cette chaîne jusque dans les environs d'Aarau, d'où le glacier s'est dirigé vers le Rhin, au travers du Frickthal (Argovie).

Le tableau suivant, construit sur le même plan que le précédent, concerne l'ancien glacier du Rhin:

TABLEAU II.

Ancien glacier du Rhin.

Localités	Niveaux supérieurs des traces du glacier	Niveaux de la vallée voisine	Épaisseurs de la glace	Distances	Différences de niveaux	Pentes pour mille
Rhin antérieur						
	mètres	mètres	mètres	kilom.	mètres	
Scopi	3200 [1]	1842 [2]	1358	43	1200	27 ?
Piz Mundaun	2000 [3]	713 [4]	1287	31	0 [29]	0
Calanda	2070 [5]	552	1518			
Oberhalbstein et Rhin postérieur						
Piz Lungen [6]	3170	2100 [7]	1070	28	1170	42
Alpe Lafoppa	2000 [8]	1096	904	26	0	0
Mutten	2000 [9]	700	1300	7	0	0
Alpetta	2000 [10]	642	1358	21	0 [29]	0
Alpe de Danis						
Calanda	2070	552	1518			
Rhin proprement dit [11]				24	720	30
Oberhaus	1350 [12]	485	865			
Branche passant par Wallenstadt et la rive gauche du glacier de la Linth				55	250	4,5
Etzel	1100 [13]	370 [14]	730	6	30	5
Hohe Rhonen	1070 [15]	370	700	5	130	26?
Im Knollen	940 [16]	370	570			

[1] Voisin du passage du Lukmanier. — [2] A Santa-Maria. — [3] Piz Mundaun ou Piz Grond au sud-ouest d'Ilanz; d'après M. F. de Salis. — [4] Le Rhin antérieur un peu en amont d'Ilanz. — [5] Rive gauche du Rhin au nord-ouest de Coire; d'après MM. Théobald, J. Coaz et F. de Salis. — [6] Au sud du passage du Julier. — [7] En amont de Bual, passage du Julier. — [8] Au-dessus de Salux, rive gauche de la vallée de l'Oberhalbstein; d'après M. F. de Salis. — [9] Près du confluent de l'Albula et du Rhin postérieur; d'après M. F. de Salis. — [10] L'Alpetta est sur la rive gauche du Rhin postérieur, l'alpe de Danis est sur la rive droite, ces deux localités sont en face l'une de l'autre. — [11] Le Rhin proprement dit commence à Reichenau près de l'extrémité sud du Calanda. — [12] Hameau un peu au nord de Sargans; d'après M. le professeur Mœsch. — [13] Au sud de la presqu'île de Hurden qui sépare le lac de Zurich en deux parties; d'après M. Guyot. — [14] Fond du lac de Zurich près Pfæffikon. — [15] Au nord-ouest d'Einsiedeln, au nord-est du lac d'Egeri; d'après M. le professeur Guyot. — [16] Au nord du lac d'Egeri; d'après M. le professeur Kaufmann.

Localités	Niveaux supérieurs des traces du glacier	Niveaux de la vallée voisine	Épaisseurs de la glace	Distances	Différences de niveaux	Pentes pour mille
Même glacier passant par le lac de Zurich						
	mètres	mètres	mètres	kilom.	mètres	
Etzel	1100	370	730	21	250	12
Uetliberg	850 [17]	409	441	18	50	3
Lægern	800 [18]	360	440			
Suite du Rhin proprement dit						
Oberhaus	1350 [19]	485	865	30	0	0
Fæhneren	1350 [20]	440	910	6,5	150	23
Gæbris	1200 [21]	420	780	82	500	6
Partie dirigée au NO						
Hohentwiel	700 [22]	430	270	11,5	26	2
Hausen	674 [23]	500	174			
Partie dirigée au NNO						
Gæbris	1200 [24]	420	780	40	400	10
Gœhrenberg	800 [25]	430	370	40	104	2,5
Engelwies	696 [26]	657	39			
Partie dirigée au NNE						
Gæbris	1200 [27]	420	780	91	675	7,5
Warthausen	525 [28]	525	0			

[17] Au sud-ouest de Zurich. — [18] A l'est de Baden en Argovie; d'après MM. Escher, Mœsch, etc. — [19] Voir la note 12. — [20] Au sud-est d'Appenzell; d'après MM. Deike et Gutzwiller. — [21] Au nord-est d'Appenzell; d'après MM. Wanner et Gutzwiller. — [22] Près de Singen, à l'ouest du lac de Constance; d'après MM. Escher et Mœsch. — [23] A l'ouest de Engen, grand-duché de Bade; d'après M. Merklein. — [24] Voir la note 21. — [25] A Glashutte, au nord de Markdorf, grand-duché de Bade; d'après M. Gerwig. — [26] Entre Mœsskirch et Sigmaringen; d'après M. Gerwig. — [27] Voir la note 21. — [28] Au nord de Biberach en Souabe. — [29] L'explication de ces zéros se trouvera dans le texte.

En tête du tableau I se trouve le Schneestock, montagne qui est à la partie supérieure du glacier du Rhône actuel; les névés qui servent de source à ce glacier s'élèvent maintenant à 3550 mètres, et j'ai pris également ce chiffre pour indiquer le maximum de la hauteur des névés de l'époque glaciaire. Il est

certainement trop faible, mais je n'ai su comment le modifier sans tomber dans l'arbitraire. Il en est de même pour les névés du Scopi (3200 m, tabl. II), où j'ai placé la source de l'ancien glacier du Rhin antérieur. Ce chiffre est trop petit, puisqu'il est moins fort que celui des névés du glacier du Rhône et que probablement les anciens névés étaient à peu près au même niveau dans tout le centre de la Suisse. Il ne faut donc pas attacher d'importance aux chiffres 100 (tabl. I) et 27 (tabl. II) qui représentent les pentes des anciens glaciers en amont du Furkahorn et du Piz Mundaun.

Le chiffre 2505 m qui indique l'élévation du glacier du Rhône au pied du Furkahorn est dans la même condition. Il devrait être remplacé par l'indication de la hauteur du thalweg de la vallée; or on ne la connaît pas, l'épaisseur du glacier du Rhône n'ayant point été mesurée; le chiffre de 295 m (4e colonne) devrait être augmenté de tout ce qu'on devrait retrancher au chiffre 2505 m.

Dans les localités suivantes, ce ne sont plus les névés actuels que nous avons pris comme points de repère. Au Furkahorn (2800 m, tabl. I), la marque du passage du glacier a été constatée par M. Gosset dans ses beaux travaux sur le glacier du Rhône; au Piz Mundaun (2000 m, tabl. II), c'est un bloc erratique qui atteste l'élévation de l'ancien glacier, d'après M. de Salis.

La pente de la surface supérieure du glacier étant en général assez faible et la surface inférieure de celui-ci reposant sur un sol très accidenté, il en résulte que l'épaisseur varie considérablement. Par exemple, on voit qu'au-dessous de l'Eggishorn (tabl. I) le thalweg du Valais est à 1020 m, mais les blocs sont fort élevés puisqu'ils m'ont paru atteindre 2700 m [1]; il en résulte que l'épaisseur du glacier a été de 1680 m. Cette puissance a été à peu près la même à l'Arpille près de Martigny, où elle atteint 1607 m (tabl. I). La pente du glacier étant relativement rapide, soit de 29 pour 1000, entre l'Arpille et Morcles, et la vallée ayant une pente très douce, la puissance du glacier n'a plus été que de 1210 m près de Morcles. L'épaisseur de la glace a notablement diminué encore lorsque le glacier a dû remonter 400 m environ en s'avançant hors de la vallée du Rhône

[1]) Il est difficile de distinguer dans cette localité les blocs qui ont été transportés par le glacier du Rhône proprement dit de ceux que l'énorme glacier d'Aletsch a pu déposer lors de sa grande extension; cependant je ne pense pas avoir fait une grande erreur dans cette évaluation.

(440 m au pied de la Dent de Morcles, 375 m au bord du lac Léman[1]); à Borbintze, chalet situé au-dessus de Châtel-St-Denis (814 m), la glace n'avait plus que 576 m d'épaisseur, à Bodenevas 321 m et au Gurnigel 392 m.

Ce glacier, en s'avançant au travers de la plaine suisse jusqu'au Chasseron (tabl. I), en se déversant sur un large espace au nord dans le bassin de l'Aar et au sud du côté de Lyon, avait par places une grande puissance. Au Chasseron, les blocs sont à 1352 m d'après les recherches faites par M. Schussler, ce qui confirme le chiffre de 1344 m donné par L. de Buch en 1806, mais ce qui n'est d'accord ni avec celui de 1442 m indiqué par la savant berlinois en 1811, ni avec celui de 1202 m donné plus tard par M. Guyot. Malgré la hauteur atteinte par le glacier, l'épaisseur n'en est que de 917 m, parce que la surface du lac de Neuchâtel est à 435 m. Il est vrai que si on comptait l'épaisseur de la glace à partir du fond du lac, elle serait augmentée de 144 m[2]).

On peut suivre sur le tableau la marche décroissante du glacier, à mesure qu'il s'avance vers le nord: on voit que les blocs du Valais sont encore à une hauteur étonnante au Chasseral au-dessus de Bienne et au Bürenberg au-dessus de Granges; la hauteur du glacier et son épaisseur vont en diminuant jusque sur les bords du Rhin, où il semble s'être terminé par une pente de 33 pour mille; ce chiffre n'est peut-être pas fort exact, les conditions normales de la marche du glacier ayant pu être altérées par sa rencontre avec le glacier du Rhin.

Lorsqu'on considère l'élévation atteinte par le glacier du Valais le long du Jura entre Vallorbe (1314 m) ou le Chasseron (1352 m) et le Buschberg (700 m) et qu'on la compare à la hauteur des principaux cols du Jura, on comprend comment les glaces alpines ont pu aisément franchir cette chaîne et porter des roches du Valais jusqu'à vingt ou trente kilomètres au nord de Pontarlier, aux environs d'Ornans, où Deluc en a constaté la présence en 1782, et jusque sur les bords du Dessoubre, qui se jette dans le Doubs à St-Hippolyte. En effet, entre Pontarlier et le nord du Jura, les principaux cols ou passages présentent les

---

[1]) L'épaisseur du glacier n'était pas constante dans sa largeur, il a dû remplir le bassin du lac Léman dont la profondeur est de 334 m entre Lausanne et Evian.

[2]) Pendant la rédaction de ce travail, la Société d'Histoire naturelle de Neuchâtel a publié le 3me cahier, t. X, de son Bulletin. On y voit, p. 357, que M. Otz signale au mont d'Amin (au nord de Neuchâtel) un petit bloc de gneiss à 1400 m au-dessus du niveau de la mer.

hauteurs suivantes: le col de Jougne, entre Vallorbe et Pontarlier[1]), à 14 kilomètres au sud-ouest du Chasseron, ne dépasse pas 1000^{m}, — le col des Etroits, près Ste-Croix, à côté du Chasseron, 1030^{m}, — le col de Provence, entre le Chasseron et le Creux-du-Vent, 1152^{m}, le col au nord du Val-de-Ruz, canton de Neuchâtel, 1124^{m}, — Pierre-Pertuis, au nord de Bienne, 792^{m}, — le passage au nord de Langenbruck, canton de Bâle, 623^{m}, — la Staffelegg, au nord d'Aarau, 623^{m}. Les glaciers alpins ont donc pu franchir le Jura par la plupart des cols et par les montagnes qui les avoisinent; leur grande puissance leur a donné une force suffisante pour faire rebrousser les glaciers jurassiens qui sans eux seraient descendus du côté de la Suisse. Les glaces alpines, dominant les glaces jurassiennes, ont pu leur livrer des blocs valaisans qu'elles ont transportés, et ces deux glaces d'origine différente se sont associées et ont cheminé sur la pente occidentale du Jura. Comme l'a dit M. Benoît, les glaces de cette chaîne ont servi de *relais* aux glaces des Alpes[2]).

Revenons à l'étude de notre tableau. Les pentes de l'ancien glacier du Rhône sont remarquablement faibles. Dans trois localités seulement elles atteignent un chiffre quelque peu élevé: entre le Schneestock et le Furkahorn, j'ai déjà dit qu'on ne doit pas attacher d'importance au chiffre 100; entre le Buschberg et le Kaisterberg, le chiffre 33 n'est pas non plus certain, comme je l'ai dit; entre l'Arpille (Martigny) et Morcles l'inclinaison était de 29 pour 1000. Cela peut s'expliquer par le fait que la vallée qui s'étend entre ces deux localités est étroite relativement aux autres parties de la vallée principale du Valais et que, à Martigny, les glaciers des vallées latérales de Bagne, d'Entremont, de Ferret, de Trient et de la partie supérieure de la vallée de Chamonix se joignaient au glacier principal du Valais; on peut donc croire que l'encombrement des glaces à Martigny les maintenait à une grande élévation, 2082^{m}, tandis qu'en aval de Morcles le glacier, débouchant dans le bassin très large du lac Léman, y était naturellement moins élevé. Les autres pentes ne dépassent guère 10 pour 1000,

---

[1]) Au sud-ouest de Vallorbe, les deux passages principaux sont celui de St-Cergues aux Rousses, qui s'élève à 1236^{m}, et celui de la Faucille à 1323. Les blocs alpins sont rares dans la partie du Jura située à l'ouest de ces cols; ils sont un peu plus nombreux à quelque distance de Salins, d'après M. Choffat. Il semble donc qu'il n'y a eu qu'un bien petit nombre de blocs qui aient franchi les deux cols indiqués ci-dessus.

[2]) *Bull. Soc. Géol. de France*, 1863, XX, 351.

et quelques-unes sont nulles ou presque nulles, par exemple entre l'Illhorn et l'Arpille, entre Bodenevas et le Gurnigel et entre le Chasseron et le Chasseral.

Dans son développement jusqu'au Rhin et jusqu'à Lyon, l'ancien glacier du Rhône présentait sur un espace fort considérable une surface à peu près horizontale, comme l'indiquent les chiffres suivants:

A Borbintze le glacier atteignait 1390^{m} d'élévation au-dessus du niveau de la mer; — à 45 kilomètres au nord-ouest, au Chasseron, 1352^{m}; — à 65 kilomètres au nord de Borbintze, au Chasseral, 1306^{m}. Dans une autre direction, nous retrouvons une surface presque horizontale sur une étendue plus grande encore. On ne peut comparer la hauteur des blocs de 1390^{m} à Borbintze à celle de 1300^{m} au mont Salève[1]) près de Genève, parce que Borbintze se trouve sur la pente nord du grand glacier, tandis que le Salève se trouvait sur la pente occidentale et que ces deux localités étaient séparées par l'arête supérieure du cône de glace qui s'étendait probablement de Morcles au Chasseron, en sorte que, malgré la petite différence de niveau entre Borbintze et le Salève, il n'y avait pas de plaine entre ces deux points. Mais du Chasseron, où le glacier a atteint 1352^{m}, au Salève, où il s'est probablement élevé à 1330^{m}, il y a environ 70 kilomètres; la pente peut être regardée comme nulle. On peut donc croire que du Chasseral au Salève, c'est-à-dire sur 125 kilomètres, la surface du glacier était sensiblement horizontale. Du Salève au Molard de Don, situé à 65 kilomètres au sud-ouest (près de Belley, département de l'Ain), où les blocs alpins sont à 1100^{m}[2]), la pente n'est que de 3 pour 1000. L'horizontalité d'une partie du glacier du Rhône est donc suffisamment démontrée.

Exminons le tableau II relatif à l'ancien glacier du Rhin. On y voit plusieurs divisions: celle du Rhin antérieur, de l'Oberalp et du Scopi à Reichenau, en amont de Coire; — celle de la vallée de l'Oberhalbstein, qui commence au Piz Lungen, non loin du passage du Julier; cette vallée se réunit à celle du

---

[1]) Les blocs erratiques se trouvant au mont Salève à quelques mètres au-dessous du sommet, 1308^{m}, on ne sait pas au juste quelle a été la hauteur atteinte par le glacier dans cette localité, puisqu'il a probablement dépassé la montagne. Cependant, d'après la pente du glacier entre Morcles et le Chasseron, les glaces n'ont vraisemblablement dépassé le Salève que d'une vingtaine de mètres.

[2]) Falsan et Chantre, *Monographie géologique des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône,* p. 156.

Rhin postérieur au nord de Thusis et cette dernière se joint à celle du Rhin antérieur à Reichenau, non loin de la base du Calanda; — celle du glacier du Rhin proprement dit qui est formé à partir de cet endroit; à Oberhaus, près Sargans, une large branche de l'énorme glacier se dirigeait par le lac de Wallenstadt et, après s'être réunie au glacier de la Linth qui sortait de la vallée de Glaris, elle s'étendait sur tout le canton de Zurich. J'ai indiqué pour cette dernière branche: 1° des mesures relatives à la rive gauche de ce glacier qui empiétait sur le bassin actuel de la Reuss; 2° celles qui peuvent représenter à peu près le centre du glacier jusqu'à la montagne des Lägern.

Revenant ensuite à Oberhaus, j'ai suivi la vallée du Rhin jusqu'au Gäbris, au sud du lac de Constance, et j'ai cherché à indiquer de là la puissance et la pente du glacier suivant trois directions dans la région de l'Allemagne qu'il a envahie.

Je ne reviens pas sur ce que j'ai dit des deux seules sources de ce glacier que j'ai consignées dans ce tableau: le Scopi et le Piz Lungen, et je passe à l'étude de la pente et de l'inclinaison.

On voit que la puissance des glaces était grande dans certaines localités: elle atteignait près de 1300^{m} au Piz Mundaun ou Piz Grond, plus de 1500^{m} au Calanda, 1358^{m} à l'Alpetta et à l'Alpe de Danis (deux localités qui sont en face l'une de l'autre sur les deux rives du Rhin postérieur), 910^{m} à la Fæhneren; mais de là, l'épaisseur de la glace allait en diminuant jusque sur les flancs de l'Alb wurtembergeoise et badoise, où se terminait le glacier, et à Warthausen il semble s'être arrêté dans la plaine.

Le peu d'inclinaison de certaines parties de la surface supérieure de cet ancien glacier lui donnait de la ressemblance avec celui du Rhône. Il lui ressemblait aussi par son inclinaison de 30 pour mille entre le Calanda et Oberhaus, car cette pente, par suite de la similitude de position, était la même que celle du glacier du Rhône dans l'étroit défilé situé entre l'Arpille (Martigny) et Morcles. En effet, entre le Calanda et Oberhaus, le glacier était dans la partie la plus étroite de la vallée du Rhin et, au commencement de ce défilé, il recevait, sur la rive droite, un glacier considérable sortant de la vallée de Parpan, un autre de la vallée de Schanfigg, et un peu plus bas, le grand glacier du Prättigau; puis, en arrivant à Oberhaus, il trouvait la vallée de Wallenstadt qui facilitait

l'écoulement de la glace. Il ne faut pas attacher d'importance à la pente indiquée à Im Knollen, parce que le glacier était là sur la pente assez rapide d'une montagne et qu'il y rencontrait le glacier d'Egeri ou celui de la Reuss.

La surface du glacier du Rhin était horizontale sur de grands espaces, comme le prouve la hauteur des blocs au Piz Mundaun, 2000^{m}, et au Calanda, 2070^{m}, situés à 31 kilomètres de distance. Cette horizontalité est bien marquée aussi dans les vallées de l'Oberhalbstein et du Rhin postérieur, car les blocs sont à 2000 mètres sur une longueur de 54 kilomètres.

Des études subséquentes amèneront probablement à démontrer que cette horizontalité existait pour la surface des autres anciens glaciers de la Suisse.

Quant à l'élévation des blocs du Calanda de 70 mètres au-dessus de ceux qui sont en amont, nous ne pensons pas qu'on doive y attacher de l'importance. Dans un torrent il se détermine parfois un tournoiement dans l'eau qui la fait s'élever au-dessus du niveau général. Il y a quelques vingt ans, lorsque les glaciers des Alpes étaient plus grands qu'ils ne le sont maintenant, ils ont présenté de semblables *remous* dans les points où ils ont été forcés de tourner d'une manière brusque; Agassiz en a figuré un qu'il appelle un angle de rotation[1]); il existait et peut-être existe-t-il encore au pied du Riffel près Zermatt. Par ce remous, la glace est élevée au-dessus de la surface générale, et, eu égard aux énormes dimensions de l'ancien glacier du Rhin, une élévation de 70 mètres est peu de chose. Cet angle de rotation s'est produit sur la rive gauche du glacier, lorsqu'il tournait le Calanda et lorsqu'il était soumis à une forte pression causée par l'arrivée des glaces de Parpan et de Schanfigg débouchant sur la rive droite.

Les anciens glaciers du Rhône et du Rhin ne peuvent être comparés pour leur grandeur, leur épaisseur et leur pente qu'à ceux des régions polaires où l'époque glaciaire existe encore. Il y a, en effet, au Grœnland des glaciers d'une épaisseur énorme qui avancent de dix-neuf mètres par jour sur une pente d'un demi-degré d'inclinaison (8 pour mille environ)[2]). Le Grœnland, qui n'a pas moins de 500 lieues de longueur sur une largeur de 250 lieues, est à l'inté-

---

[1]) Agassiz, *Etudes sur les glaciers*, pl. 5.

[2]) M.-A. Helland, *Geological Society of London*, 21 juin 1876; *Abstracts of the proceedings*, n° 322.

rieur couvert de glace; les montagnes et les vallées y sont changées en plaine uniforme[1]).

Il paraît que les pentes y sont presque nulles. Cependant je crois qu'on n'a jamais donné de mesures exactes de l'inclinaison de la surface supérieure des glaciers de l'intérieur de ce continent. Dans certaines parties du Spitzberg, les pentes ne semblent pas être plus fortes, si l'on en juge par un singulier et intéressant dessin publié par M. Nordenskjöld où l'on voit un glacier qui semble horizontal s'étendre à perte de vue[2]).

S'il y a de grandes analogies entre la période glaciaire du Grœnland et celle de l'Europe, il y a aussi des différences. Les glaciers du centre de ce pays s'étendaient dans les Alpes, d'où ils se joignaient avec ceux du Jura, des montagnes du centre de la France, des Vosges, de la Forêt-Noire, etc. Cependant l'espace qu'ils occupaient n'avait que 200 lieues de longueur sur 100 environ de largeur.

Les glaciers de l'intérieur du Grœnland ne charrient ni moraines, ni blocs à leur surface; au moins les premières sont si petites et les seconds si rares que le transport des roches y est sans importance; en effet, si les pics et les rochers du Grœnland sont ensevelis sous un manteau de glace, d'où les blocs pourraient-ils arriver à la surface des glaciers? L'énorme quantité de débris qui tombent à la mer par les glaciers des fjords et qui recouvrent souvent les glaces flottantes proviennent peut-être de la moraine profonde.

En Suisse, les anciens glaciers ont été couverts de blocs erratiques et de moraines; il est possible que l'épaisseur de la glace y ait été aussi forte que dans le Grœnland actuel, mais les aiguilles et les pics des Alpes étant probablement plus élevés au-dessus des vallées que ne le sont les pics des montagnes grœnlandaises, ont toujours dominé les glaciers et ont pu y laisser tomber les produits de leur décomposition.

---

[1]) Rink, *Journal of the roy. geographical Society,* 1853, XXIII, p. 145. — *Archives,* 1854, t. XXVII, 155. On trouvera beaucoup de détails sur la région arctique dans les deux ouvrages suivants: *Manual and instructions for the arctic expedition, edited by Rupert Jones,* Londres 1875, et *A selection of papers on arctic geography and ethnology.* London 1875.

[2]) *Bihang till K. Swenska vet. Akad. Handlingar,* 1874. Band 2, n° 18.

III.

CARTE DU PHÉNOMÈNE ERRATIQUE ET DES ANCIENS GLACIERS

DU

VERSANT NORD DES ALPES SUISSES ET DE LA CHAÎNE DU MONT-BLANC

PAR

ALPH. FAVRE. [1])

Cette carte [2]) en quatre feuilles au 1 : 250,000 est une réduction de la carte dressée au 1 : 100,000 par le général Dufour. Elle a été mise en couleurs sur un report sur pierre habilement fait [3]). L'échelle est petite, j'aurais voulu pouvoir y mettre de plus nombreux détails; j'ai craint que la clarté n'en souffrît.

En 1867, je publiai avec MM. B. Studer et Louis Soret un *Appel aux Suisses* dans le double but de recommander la conservation des blocs erratiques remarquables et de demander, à quiconque pouvait en fournir, des documents pour exécuter une carte de l'ensemble du phénomène glaciaire. Cet appel fut entendu: plusieurs particuliers, des communes, des sociétés savantes, des gouvernements, réussirent à conserver bon nombre de blocs. Beaucoup de géologues ont bien voulu me communiquer des observations qui m'ont été d'une haute utilité. Je suis heureux de leur exprimer ici ma reconnaissance et j'es-

---

[1]) Tiré des Archives des Sc. phys. et nat., t. XII, p. 395-412.

[2]) Publiée par la Commission géologique de la Société helvétique des Sciences naturelles, aux frais de la Confédération Suisse, 1884.

[3]) Exécuté par MM. Wurster, Randegger et Cie, de Winterthour.

père pouvoir bientôt faire connaître, dans le travail que je prépare, les notes qu'ils m'ont remises. Enfin, cet *Appel* a été l'origine de la *Monographie géologique des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône*, par MM. Falsan et Chantre. Ce bel ouvrage est accompagné d'une carte très remarquable, dont l'échelle au 1: 80,000 a permis aux auteurs de suivre une méthode que je n'ai pas pu adopter.

Sur ma carte, chacun des sept bassins glaciaires est représenté par une couleur spéciale. Ces bassins sont ceux du Rhin, de la Linth, de la Reuss, de l'Aar, du Rhône, de l'Arve et de l'Isère. La branche de ce dernier glacier qui figure sur la carte est peu étendue et a été peu étudiée.

Chaque couleur présente deux teintes, l'une claire pour le névé, l'autre foncée pour le glacier proprement dit. Le névé chemine fort lentement, tandis que le glacier, supportant une pression plus forte, s'avance avec plus de rapidité. Les glaciers actuels ont été coloriés en teinte claire dans le seul but de ne pas charger la carte de trop de couleurs; il est évident que les glaciers actuels faisaient partie des glaciers anciens. Enfin, je n'ai représenté les névés et les glaciers du Jura que par une couleur unie, car je ne m'en suis pas occupé.

Pour pouvoir dresser une carte comme celle que je publie aujourd'hui, il fallait tout d'abord chercher à déterminer la plus grande hauteur atteinte par les anciens glaciers. Dans la vallée principale, la tâche est relativement facile; les blocs déposés à une grande élévation sur les flancs de la vallée permettent de fixer une limite. Au contraire, dans la plupart des vallées secondaires, il ne se trouve presque pas de blocs qu'on puisse, avec certitude, qualifier d'erratiques; donc, pour se rendre compte du niveau qu'a atteint le glacier, il faut se figurer l'écoulement d'un glacier dans une de ces vallées; deux alternatives peuvent se présenter:

Dans la première, le glacier principal a déjà fermé, puis envahi en partie la vallée par laquelle descend le glacier secondaire. Celui-ci, continuant à avancer, rencontre le glacier principal avec lequel il entre en lutte. D'abord arrêté, mais recevant continuellement des glaces des grandes montagnes qui l'entourent, il finit par dépasser en hauteur le glacier principal; alors, non

seulement il le refoule, mais encore il prend son écoulement le long de l'une des rives de la vallée principale. Cela a dû se passer ainsi en maint endroit.

Cependant une autre supposition est possible: un glacier secondaire descend de très hautes montagnes dans une vallée éloignée de la source du glacier principal, telle que celle de Zermatt ou celle de Bagne. Ce glacier secondaire débouche dans la vallée principale avant l'arrivée du grand glacier; ce dernier ne pourra que le repousser sur l'une de ses rives.

Pour trouver le niveau qu'il faut assigner au glacier secondaire, il faut prendre la hauteur du glacier principal; il est certain, en effet, que le glacier secondaire est au moins aussi haut que ce dernier. On trace ensuite une ligne qui part de cette hauteur, remonte la vallée dont elle suit les sinuosités et s'élève en se rapprochant de la partie supérieure de la vallée. Mais, pour tracer cette ligne, souvent interrompue par l'arrivée de glaciers de troisième ordre, il faut avoir recours à la carte au 1: 100,000 ou à l'Atlas topographique de la Suisse au 1: 25,000 et au 1: 50,000.

Certains signes employés sur la carte demandent encore quelques mots d'explication:

De petits traits rouges horizontaux indiquent la présence du terrain glaciaire, composé en général d'argile ou de marne et contenant des cailloux striés et des blocs erratiques.

Des points rouges de diverses grosseurs représentent les blocs erratiques. Parfois un très petit nombre de points rouges indiquent un grand nombre de blocs; la petite échelle de la carte n'a pas permis qu'il en fût autrement.

Des traits rouges d'une certaine épaisseur et des espaces de la même couleur, tels que ceux qui sont à l'est de Soleure, représentent les moraines ou dépôts faits par les glaciers.

On peut enfin remarquer que la plaine suisse est subdivisée en un certain nombre de districts délimités par une ligne bleue pointée. Ces districts portent chacun un grand numéro bleu destiné à indiquer l'ordre dans lequel ils se suivront dans le texte.

Les indications fournies par la carte: 1° sur le terrain glaciaire; 2° sur les blocs erratiques maintenant visibles; 3° sur les moraines, représentent l'état

actuel de la Suisse. Dans l'étude de ces trois sujets, il n'y a pas de théorie, ce sont des faits positifs qu'on peut examiner tous les jours.

Pour ce qui concerne les blocs erratiques, on trouvera sur ma carte l'indication de groupes qui renferment quelquefois plusieurs centaines et peut-être plusieurs milliers de blocs; souvent ils se confondent avec des moraines. Dans la vallée de l'Arve, on remarque à Combloux, près de Sallanches, un amas de plusieurs milliers de blocs granitiques qui s'étend sur 5 km. de longueur. Dans cette même vallée, la plaine des Rocailles est occupée par des blocs erratiques calcaires. Elle est large de 3 km. et longue de 14 km., en comptant la moraine qui est en amont.

Dans la vallée du Rhône, en aval de Saint-Maurice, l'amas de blocs de granit de Monthey attire depuis longtemps l'attention des naturalistes; ainsi que le dépôt de Combloux, il renferme des blocs gigantesques. L'amas du Riedholz, près de Soleure, est fort remarquable quoique moins grand; on y compte 228 blocs; l'exploitation en est interdite par une ordonnance du Conseil administratif de la ville de Soleure, qui a très sagement jugé que l'exploitation des blocs serait plus nuisible à la forêt que leur présence. L'amas de blocs situés sur la rive droite de l'Areuse, près Noiraigue (canton de Neuchâtel), était considérable il y a quarante ou cinquante ans; il est maintenant en grande partie épuisé. Le dépôt de blocs de Gross-Hœchstetten, non loin de Berne, celui de Morschach, près de Brunnen (lac de Lucerne), celui du Steinberg, près du lac de Lowerz, la quantité énorme de blocs de Mellingen dans la vallée de la Reuss, ceux du Righi, ceux de Fällanden à l'est de Zurich, ceux que le Rhin a déposés en grand nombre entre le Saint-Gothard et Coire, sur les flancs du Calanda et en Souabe ont attiré depuis longtemps l'attention des géologues.

Les blocs isolés se trouvent un peu partout dans la plaine. Ils sont moins importants que ceux des montagnes. Parmi ceux-ci, les plus élevés, en général difficiles à trouver, sont ceux qui offrent le plus d'intérêt et ceux que j'ai recherchés de préférence. Les petits chiffres bleus de la carte indiquent en mètres la hauteur au-dessus de la mer des plus élevés qui aient été observés. Ils attestent le maximum de hauteur atteint par l'ancien glacier. La nature de la roche dont ils sont composés fait connaître leur point de départ. Il est évident que le bloc d'arkésine de 2060 m. cubes qui se trouve, au milieu de

beaucoup d'autres, sur la colline du Steinhof, près Soleure, provient du Valais et a été déposé là après un voyage de quarante-six lieues. On ne peut en douter, le Valais étant le seul endroit de la Suisse où cette roche se trouve. Les blocs d'euphotide qui sont répandus du Fort-de-l'Ecluse jusqu'au delà de Berne, caractérisent bien l'ancien glacier du Rhône. En effet, on ne connaît cette roche que dans la vallée de Saas, en Valais, au-dessus de Mattmark, à 3150 m. au-dessus de la mer. Des blocs valaisans ont été transportés par le glacier du Rhône à Lyon, c'est-à-dire à 120 km. au-delà de Genève, et des blocs des Grisons ont été emmenés par le glacier du Rhin jusqu'à Sigmaringen sur la rive gauche du Danube, à 55 km. au nord de la ville de Saint-Gall.

C'est en étudiant ces roches et leurs gisements qu'on détermine l'aire d'un bassin glaciaire et qu'on peut en tracer les limites. Mais ces limites, qui sont représentées par une ligne sur une carte à petite échelle, sont, dans la nature, des zones; car des glaciers dont la puissance atteint parfois 1000 ou 1600 m. ont lutté les uns contre les autres, et durant ces luttes la victoire n'est pas toujours restée au même glacier.

Un grand nombre de blocs isolés portent des noms; beaucoup ont leur légende. Quelques-uns ont été changés en monuments préhistoriques; ils touchent ainsi de fort près à l'histoire de l'homme.

L'état-major fédéral a rendu un grand service à la géologie en voulant bien indiquer, avec la plus grande exactitude, la position des blocs que MM. les officiers chargés de corriger certaines feuilles de la carte de la Suisse ont rencontrés durant leurs travaux.

Les moraines ont, comme l'a dit M. Charpentier[1]), la „forme de mon-„ticules allongés, dont les deux talus sont joints par une arête tronquée ou „arrondie". Elles sont rares sur quelques points, mais très développées et très nombreuses sur d'autres; en général, elles contribuent à embellir le pays. Le paysage dit morainique n'est pas sans beautés. Les moraines témoignent des travaux gigantesques faits par les glaciers dans les montagnes et dans la plaine. Leur grandeur, leur nombre et leur association aux blocs erratiques prouvent que les montagnes ont été abaissées.

---

[1]) *Essai sur les glaciers,* 1841, p. 47.

Les moraines entouraient le glacier sur trois côtés; de là les dénominations de moraines latérales et de moraine frontale ou terminale. Quelques moraines ont conservé nettement la forme que leur avait donnée le glacier. Ainsi aux environs des lacs de Sempach, de Hallwyl, etc., on voit sur les deux rives des collines parallèles; l'une et l'autre supportent une ou plusieurs moraines latérales qui sont situées à une assez grande élévation au-dessus de la plaine du côté d'amont et qui arrivent par une pente douce, au milieu de cette plaine, en s'abaissant du côté d'aval. Dans la plaine, ces deux moraines se joignent en formant un demi-cercle plus ou moins régulier qui prend le nom de moraine terminale. En général, ces moraines terminales ont gardé l'empreinte très reconnaissable de l'extrémité inférieure du glacier qui les a façonnées.

On peut croire que presque toutes les moraines terminales ont anciennement retardé l'écoulement des eaux. Il est probable que, pendant la grande extension des glaces, le torrent qui coulait sous le glacier était relativement peu considérable et a pu éviter la moraine. Mais à l'époque postglaciaire, qui a été celle de la grande fusion des glaciers, des torrents énormes se sont produits, les moraines les ont retenus et ils ont formé des lacs. C'est ce qui est arrivé un peu en aval de Soleure: les eaux de l'Aar ont été arrêtées par quatre grandes moraines valaisannes. Il s'est fait un lac qui s'est étendu, sur une longueur de cent kilomètres, jusqu'à l'extrémité sud des marais d'Yverdon. Des lacs de ce genre ont existé dans plusieurs parties de la Suisse. Dans ce pays, à l'époque postglaciaire, les eaux couvraient une étendue bien plus grande que de nos jours.

Grâce à l'impulsion donnée par les remarquables recherches d'Agassiz et de Charpentier, on a publié quelques cartes relatives à l'époque glaciaire dans la partie de la Suisse au nord des Alpes; mais elles sont à une petite échelle, les détails y manquent. Aucune d'elles n'est faite de manière à ce qu'on puisse en déduire ni le maximum de hauteur, ni l'épaisseur, ni la pente des glaciers.

On trouve aisément ces trois données dans la carte que je viens de publier. Un exemple[1]) rendra la chose plus claire: je prends le glacier de

[1]) En 1876 j'ai traité le même sujet dans ma Notice sur la Conservation des blocs erratiques et sur les anciens glaciers du revers septentrional des Alpes. *Archives des sciences physiques et naturelles,* t. LVII, et à part.

l'Aar, dont la longueur n'est pas grande, puisqu'il a été arrêté à Berne par le glacier du Rhône.

Les roches polies par l'ancien glacier de l'Aar atteignent une hauteur de 3000 m. sur l'Ewig-Schneehorn, comme l'indique le chiffre inscrit sur la carte; cette montagne est sur la rive gauche du glacier du Lauteraar. Le niveau de la vallée ou surface du glacier est à 2747 m.; en sorte que l'ancien glacier avait une puissance de 253 m., sans compter l'épaisseur du glacier actuel.

Le Juchliberg ou Juchlistock, qui n'est pas indiqué sur la carte, se trouve à l'extrémité est de la rive gauche du glacier du Lauteraar. On y voit des blocs erratiques à 2500 m. La vallée du Grimsel est à 1874 m. L'ancien glacier a eu 626 m. de puissance. La distance entre l'Ewig-Schneehorn et le Juchlistock est de 11 km. La différence de niveau entre les traces laissées par l'ancien glacier sur ces deux montagnes est de 500 m.; la pente du glacier était de 45 pour mille[1]).

Sur le Stampfhorn[2]), les roches polies de l'ancien glacier sont à 2250 m. La vallée du Hasli est à 1363 m., l'épaisseur du glacier était donc de 887 m. La distance entre le Juchliberg et le Stampfhorn est de 5,5 km., la différence de hauteur des traces de l'ancien glacier sur ces deux montagnes est de 250 m., et la pente du glacier était de 45 pour mille.

Les blocs atteignent 1500 m. au Brienzerberg (au sud de l'extrémité est du lac de Brienz). Le niveau de la vallée voisine est de 570 m.[3]); ce qui donne pour l'épaisseur de la glace 930 m., sans compter la profondeur du lac. La distance entre le Ritzlihorn et le Brienzerberg est de 24 km. La différence de niveau entre les traces glaciaires sur ces deux montagnes est de 750 m.; la pente de la surface du glacier était de 31 pour mille.

---

[1]) C'est par erreur typographique que dans l'article que j'ai inséré dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 1884, t. XCIX, p. 599, *cent* a été mis à la place de *mille* dans les indications des pentes des anciens glaciers.

[2]) Le nom de cette montagne n'est pas inscrit sur la carte, elle est au-dessous du Ritzlihorn du côté est.

[3]) Jusqu'à présent, je n'ai pas tenu compte des profondeurs des lacs que les anciens glaciers ont rencontrés sur leur passage. Tels sont pour le glacier de l'Aar le lac de Brienz profond de 305 m. et celui de Thoune profond de 354 m. Il s'est formé dans ces bassins lacustres des amas de glace qui probablement ont eu peu de mouvement et qui n'augmentent que sur un espace restreint l'épaisseur de la glace.

Le glacier de la Simme atteignait près d'Erlenbach 1350 m. au-dessus de la mer; à 7 km. en aval, près de Wimmis, il rencontrait le glacier de l'Aar. Toutes les fois que deux glaciers se joignent, leurs surfaces doivent être au même niveau; ce niveau était donc de 1350 m. environ pour les deux glaciers. La vallée est à 634 m. à Wimmis; la puissance du glacier était donc de 716 m. Du Brienzerberg à ce confluent près de Wimmis la distance est de 32 km., la différence de niveau entre les traces glaciaires de ces deux endroits est de 150 m., la pente était presque de 5 pour mille.

Au Gurnigel, des blocs erratiques ont été observés à 1320 m. Le niveau de la vallée étant à 597 m., l'épaisseur de la glace a été de 723 m. La distance entre Wimmis et le Gurnigel est de 16 km., la différence de niveau entre les traces glaciaires de ces deux endroits est de 30 m.; la pente de la surface du glacier était de 2 pour mille.

Au delà du Gurnigel on ne peut trouver aucune indication sur la hauteur maximum du glacier de l'Aar, parce qu'en aval de cette localité il n'y a plus, dans la direction de Berne, que quelques collines de moins en moins hautes.

Je résume dans le tableau suivant[1]) les calculs ci-dessus:

Localités	Niveau supérieur des traces glaciaires	Niveau de la vallée voisine	Épaisseur de la glace	Distance	Différence de hauteur des traces glaciaires	Pente pour mille mètres de la surface du glacier
	mètres	mètres	mètres	kilomètres	mètres	mètres
Ewig-Schneehorn . .	3000	2747	253			
				11	500	45
Juchliberg.	2500	1874	626			
				5,5	250	45
Stampfhorn	2250	1363	887			
				24	750	31
Brienzerberg	1500	570	930			
				32	150	5
Wimmis	1350	634	716			
				16	30	2
Gurnigel	1320	597	723			

[1]) Les chiffres des trois dernières colonnes du tableau indiquent: la distance qui sépare les deux montagnes entre les noms desquelles ces chiffres sont intercalés, la différence des hauteurs auxquelles se trouvent les traces glaciaires sur ces deux montagnes et la pente de la surface du glacier entre ces mêmes montagnes.

Ce seul exemple pourrait suffire à démontrer qu'il est aisé de déduire de l'examen de la carte le maximum de hauteur, l'épaisseur et la pente de la surface d'un glacier. Toutefois, un second exemple ne sera peut-être pas sans intérêt, et ce sera le glacier de la vallée de la Reuss qui nous le fournira.

Malheureusement, je n'ai pas pu réunir sur celui-ci autant d'observations que je l'aurais désiré. Je ne connais pas de roches polies, indiquant la hauteur de cet ancien glacier, sur les montagnes voisines de son point de départ. Pour fixer ce point, j'ai pris le sommet le plus élevé du massif du Saint-Gothard. Tant qu'il n'aura pas été fait de nouvelles observations, un point de repère choisi plus haut ou plus bas serait purement hypothétique; tandis qu'il est certain que le glacier est parti de la sommité la plus élevée.

J'ai donc choisi le Wyttenwasser-Stock, élevé de 3084 m. Ce sommet situé un peu au sud-est du Leckihorn, à la limite du bassin de la Reuss, domine le glacier de Wyttenwasser dont les eaux coulent du sud au nord en passant près de Réalp. Il est évident que l'ancien glacier de la Reuss est né de la réunion des glaciers qui descendent des pics nombreux du massif du Saint-Gothard[1]). Le niveau de la vallée pris au pied du glacier de Wyttenwasser est à 2190 m., l'épaisseur de la glace était donc de 894 m.

A l'Eggberg au-dessus de Fluelen (rive droite de la Reuss), il existe des blocs erratiques à la hauteur de 1360 m.; le lac des Quatre-Cantons est à 437 m.; l'épaisseur du glacier était de 923 m. La distance du Wyttenwasser-Stock est de 45 km.; la différence de niveau entre le sommet du Wyttenwasser-Stock et les blocs de l'Eggberg est de 1724 m. Cette différence est considérable et donnerait pour la surface de l'ancien glacier une pente de 38 pour mille; mais on peut avoir quelques doutes sur l'exactitude de cette donnée, parce qu'au lieu de prendre la hauteur des traces glaciaires, j'ai dû prendre celle du sommet de la montagne.

---

[1]) La grande vallée de Gœschinen qui commence au Damma-Stock (3633 m.), au Schnee-Stock (3600 m.), etc., a fourni un énorme affluent au glacier de la Reuss et cet affluent charriait, probablement en abondance, des blocs du même granit que celui qui a été transporté par le glacier du Rhône. En sorte que ces granits répandus dans certaines régions de l'Argovie ne peuvent servir à distinguer les unes des autres les traces laissées par le glacier du Rhône ou par celui de la Reuss.

Sur la crête méridionale du Righi, faisant face au Saint-Gothard, se trouve un endroit nommé Egghubel ou Gotthardli. M. le prof. Kaufmann de Lucerne assigne aux blocs qui s'y trouvent l'élévation de 1380 m., tandis que M. le prof. Rutimeyer de Bâle indique 1340 m. La moyenne est de 1360 m.; ce chiffre est le même que celui de l'Eggberg. Par conséquent, entre ces deux montagnes, soit sur une longueur de 13 km., le glacier était horizontal. La surface du lac étant à 437 m., l'épaisseur de la glace était de 923 m.

Le Rossberg à l'est d'Arth, village situé à l'extrémité sud du lac de Zoug, présente des blocs erratiques à 1080 m. La surface du lac de Zoug est à 417 m. L'épaisseur du glacier était de 663 m. La distance du Gotthardli au Rossberg est de 7 km.; la différence de hauteur entre les traces glaciaires situées sur ces deux montagnes est de 280 m.; la pente de la surface du glacier était de 40 pour mille.

Une ligne tirée du Rossberg au lac de Hallwyl touchera au Lindenberg, dont le sommet élevé de 900 m. porte quelques blocs erratiques; la vallée à l'est du Lindenberg est à 409 m.; l'épaisseur du glacier était de 491 m. La distance du Rossberg à cette montagne est de 30 km. La différence de hauteur entre les blocs du Rossberg et ceux du Lindenberg est de 180 m.; la pente de l'ancien glacier était de 6 pour mille.

Au nord du Lindenberg se trouvent les Lägern, montagne située sur la rive droite de la Limmat, à l'est de Baden; les blocs les plus élevés se remarquent au Burghorn, à 800 m.; la plaine au sud est à 366 m., l'épaisseur du glacier était de 434 m. La distance entre ces deux montagnes est de 26 km., la différence de la hauteur des blocs est de 100 m.; la pente de la surface du glacier était de 4 pour mille.

Le Reinerberg ou Bruggerberg est une petite montagne située au N.-E. de Brugg et sur la rive gauche de l'Aar; les blocs s'y trouvent à 525 m.; l'un d'eux, assez volumineux, est composé du porphyre des Windgälle, montagne située à l'angle de la vallée de la Reuss et de la vallée de Maderan; un autre bloc de sernifite, caractéristique du bassin de la Limmat, est une preuve évidente de l'association, dans cette région, des roches de la Reuss avec celles de la Limmat. L'Aar est près de là à 330 m.; l'épaisseur du glacier était de 195 m. Des Lägern au Reinerberg la distance est de 11 km.,

la différence de niveau des traces glaciaires est de 275 m.; la pente de la surface du glacier était de 25 pour mille.

Près du village de Bottstein se trouve, sur la rive gauche de l'Aar, un bloc de granit de 17 m. cubes, situé à environ 40 m. au-dessus de l'Aar, cette rivière est à 323 m. Ce bloc remarquable a été amené par l'ancien glacier de la Reuss, mais des dépôts plus élevés se voient sur le Bottenberg, colline située à l'ouest de Bottstein. Les fragments de roches qui y sont épars sont peu volumineux, ce sont du granit et du verrucano vert clair à grains de quartz. Le granit appartient aux roches de la Reuss et le verrucano à celles de la Limmat. Il semble donc que les roches des deux glaciers étaient associées lorsqu'elles se sont arrêtées au Reinerberg et au Bottenberg. Les roches erratiques de cette colline sont à environ 500 m. au-dessus de la mer; il est possible que cette élévation soit un peu forte. Le niveau de l'Aar est à 323 m.; l'épaisseur du glacier était de 177 m. La distance du Reinerberg au Bottenberg est de 6 km., la différence de hauteur entre les traces glaciaires de ces deux collines est de 25 m.; la pente du glacier était de 4 pour mille.

J'ai réuni dans le tableau suivant les données relatives au glacier de la Reuss:

Localités	Niveau supérieur des traces glaciaires	Niveau de la vallée voisine	Épaisseur de la glace	Distance	Différence de hauteur des traces glaciaires	Pente pour mille mètres de la surface du glacier
	mètres	mètres	mètres	kilomètres	mètres	mètres
Wyttenwasser-Stock .	3084	2190	894			
				45	1724	38
Eggberg	1360	437	923			
				13	0	0
Gotthardli.	1360	437	923			
				7	280	40
Rossberg	1080	417	663			
				30	180	6
Lindenberg	900	409	491			
				26	100	4
Lägern.	800	366	434			
				11	275	25
Reinerberg	525	330	195			
				6	25	4
Bottenberg	500	323	177			

On remarquera combien la pente de ces deux glaciers de l'Aar et de la Reuss était douce; il en était à peu près de même pour les autres anciens glaciers de la Suisse.

Si on examine la hauteur d'un glacier au-dessus de la mer, au moyen des petits chiffres bleus pris dans des endroits éloignés les uns des autres, on jugera assez bien quel était l'état du pays au moment du maximum d'extension des glaciers.

On lit à Morcles (au-dessus de Saint-Maurice en Valais) 1650 m., et 1352 m. au Chasseron dans le Jura au-dessus d'Yverdon. La distance est de 78 km.; la différence de niveau est de 298 m.; la pente était de 4 pour mille. De l'un de ces points à l'autre, il existait sur le glacier du Rhône une ligne de faîte qui coupait la ligne actuelle de partage des eaux entre le bassin du Rhône et celui de l'Aar. Cette ligne indique la direction prise à la sortie du Valais par la plus grande masse de glace. Au Chasseral, à 57 km. au N.-E., on lit 1306 m. pour la hauteur du glacier. Au mont Salève, près de Genève, à 92 km. du Chasseron, on trouve des blocs à 1308 m. Il a donc existé au-dessus de la plaine suisse une plaine de glace de 149 km. de longueur et cette plaine, qui s'élevait à 1352 m. au Chasseron, avait aussi 1350 m. aux Alpettes, première sommité des Alpes au delà de la plaine suisse, près de Bulle. Cette plaine de glace était donc horizontale dans ses deux dimensions. Elle devait ressembler à certaines parties du Groënland. Comme dans ce pays, la vitesse de la marche des anciens glaciers en Suisse devait être en raison de leur épaisseur.

Les bassins occupés par les anciens glaciers sont souvent très différents des bassins hydrographiques actuels. Le glacier du Rhône, par exemple, se ramifiait et tandis que l'une des branches se dirigeait sur Lyon, l'autre envahissait le bassin de l'Aar, arrêtait le glacier de ce nom à Berne, le contournait et remontait dans la partie inférieure de la vallée de la Grande Emme qui s'élève jusqu'à la crête des montagnes qui dominent au nord le lac de Brienz. Les glaciers qui descendaient de ces montagnes ont donc été des affluents du glacier du Rhône. Plus au nord, ce glacier entrait en lutte avec le puissant glacier de la Reuss et était refoulé dans les parties septentrionales du Jura qui ne sont pas très élevées; il arrivait enfin jusque près des bords du Rhin.

Ce même glacier a suivi aussi le flanc du Jura du Fort-de-l'Ecluse à Vallorbe, il n'a franchi aucun des cols de cette chaîne, qui sont trop élevés; mais

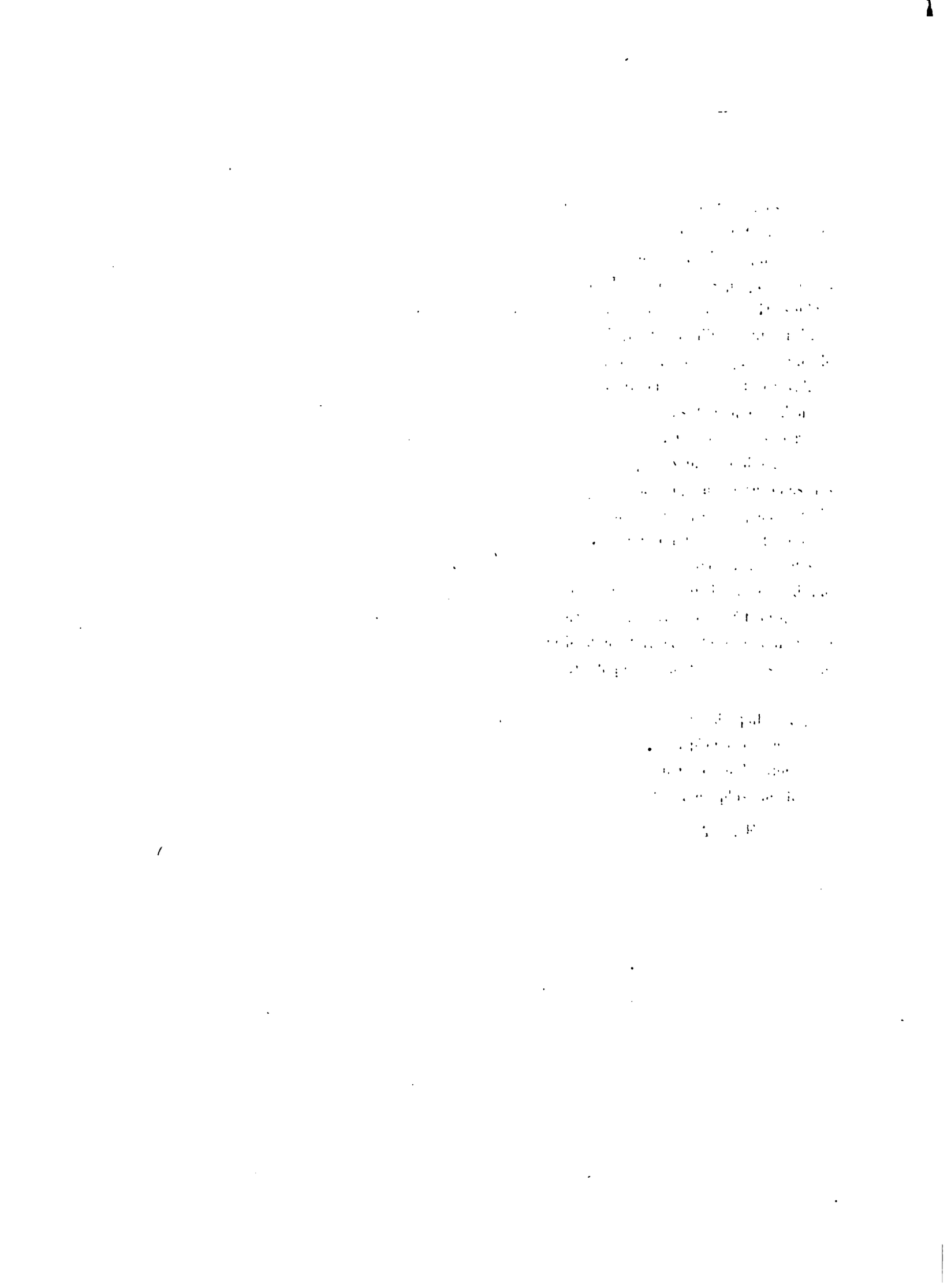
au N.-E. de Vallorbe, les cols étant peu hauts, tous ont été traversés par le puissant glacier dont l'épaisseur au Chasseron était de 917 m. et au Chasseral de 871 m. environ. Ce glacier a repoussé à l'ouest les glaciers du Jura qui auraient dû descendre du côté de la Suisse, il a transporté des blocs alpins jusqu'à Ornans, non loin de Besançon, et plus au N.-E. jusqu'à Maîche et au cours du Dessoubre. Dans cette même direction, il a occupé une grande partie de l'intérieur du Jura.

En se rendant compte de cette énorme épaisseur, on comprend que le glacier alpin se soit avancé dans l'intérieur du Jura en recouvrant les vallées et les flancs des montagnes jusqu'à la hauteur que je viens d'indiquer; il n'y a eu dans le Jura que quelques sommités qui émergeaient. Ce n'est pas par des cluses étroites et peu profondes, comme celle des Hôpitaux près de Jougne, que le glacier a pu pénétrer; il y a eu, il est vrai, beaucoup de glace dans les cluses, elles en étaient remplies; mais la glace, comprimée par le poids de la masse couvrante et retenue par un frottement plus fort qu'il ne l'aurait été dans un espace plus ouvert, ne devait s'avancer dans les cluses qu'avec peu de vitesse.

On pourrait tirer de l'étude du Rhin un exemple tout analogue à celui que nous a fourni le Rhône; les blocs des Grisons se retrouvent en effet jusque sur la rive gauche du Danube. Mais il est inutile d'insister, la différence qui existe entre le bassin glaciaire et le bassin hydrographique d'un fleuve nous semble maintenant bien établie.

Ces quelques notes, rapprochées de la carte que je viens de publier, permettent, je crois, au lecteur de se faire une idée exacte du phénomène glaciaire en Suisse. J'espère atteindre plus complètement ce but par la publication prochaine d'un travail dans lequel ce phénomène sera étudié avec plus de détails.

Alph. Favre.



Léon Du Pasquier.

1864 - 97.

IV.

LÉON DU PASQUIER 1864-1897

PAR

MAURICE DE TRIBOLET.[1])

A deux années d'intervalle, la tâche m'est dévolue de venir retracer devant vous la carrière de deux membres zélés de notre Société. C'était hier *Auguste Jaccard,* qui nous quittait subitement après une longue carrière; aujourd'hui, c'est *Léon Du Pasquier,* qui nous a été enlevé non moins rapidement, au début d'une activité pleine de promesses. Le premier, sans fortune, parti de la condition obscure d'un ouvrier, est parvenu par son énergie et ses efforts à devenir l'auteur de travaux qui permettent d'associer son nom à ceux de nos savants les plus connus et les plus distingués. Quant au second, s'il ne vivait pas au jour le jour du produit de son travail et ne s'est point imposé de bien dures privations, il a fait néanmoins le plus noble usage de sa fortune, et a su, à force de persévérance, faire une œuvre qui lui survit.

Vous vous rappelez avec quel douloureux étonnement nous avons appris la mort de notre cher et regretté collègue. Les importants travaux qu'il a pu mener à bonne fin dans sa trop courte carrière scientifique sont présents à votre mémoire; et si j'entreprends aujourd'hui de retracer devant vous sa vie, c'est qu'elle peut être citée comme un modèle accompli à tous ceux qui entrent dans la voie laborieuse des recherches scientifiques.

---

[1]) Travail lu dans la Séance générale de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, à La Chaux-de-Fonds, le 20 juin, et Conférence académique donnée à l'Aula, le 30 novembre 1897.

Lorsque nous voyons disparaître du milieu de nous un homme distingué par ses talents et par l'influence qu'il a exercée pendant une vie de longue durée, notre douleur est grande, sans doute, et nos regrets justifiés; mais quand celui que nous pleurons est jeune, quand il se trouve au début de la vie active et dans l'épanouissement de ses talents et de sa personnalité, lorsqu'il a déjà conquis dans la science une place distinguée et qu'il promet de devenir une illustration de son pays, alors notre chagrin devient de la désolation et nous constatons combien, une fois de plus, les voies de Dieu sont difficiles à comprendre. Le destin réserve, en effet, souvent de ces surprises amères qui nous déconcertent et nous laissent désarmés devant ses arrêts terribles et mystérieux.

„Léon Du Pasquier, a si bien dit M. L. Favre dans l'article[1]) qu'il lui consacrait au lendemain de sa mort, avait reçu en partage tous les dons de l'intelligence, de la fortune, du bonheur domestique; il était aimé, estimé, et bien que jeune, honoré de la confiance de ses concitoyens, qui saluaient en lui un savant destiné à un avenir glorieux. Et c'est dans cette situation exceptionnellement heureuse que la mort est venue le ravir à l'affection de ses parents, de ses amis, de ses élèves. Rien de poignant comme ces jeunes vies pleines des promesses les plus belles et qui sont soudain tranchées par un coup qui nous accable. Aussi tous ceux qui connaissaient le jeune professeur, ou qui avaient entendu parler de ses talents supérieurs et de ses rares qualités morales, ne s'abordaient, en apprenant sa mort, qu'avec des visages consternés et des larmes dans les yeux; on n'entendait que les regrets suggérés par cette destinée fatale qui prive notre pays d'une intelligence d'élite et cela si peu de temps après la mort du vénéré Albert de Meuron. A quelques jours de distance, l'art et la science sont frappés douloureusement: deux brillantes lumières sont éteintes."

Admirablement préparé par une éducation scientifique générale, Du Pasquier était dévoré d'activité, et sa carrière, commencée avec distinction, promettait beaucoup. Par la clarté de ses idées, la netteté des conceptions, la rigueur et la simplicité qu'il apportait dans la solution des problèmes les plus ardus, il devait aller très loin. Enthousiaste de tout ce qu'il entreprenait, profondément pénétré du sentiment du devoir, prêt à tous les dévouements, il réunissait à la

[1]) *Feuille d'Avis de Neuchâtel* du 3 avril 1897.

fois les qualités d'homme de science et d'homme de cœur, telles qu'on les trouve rarement réunies. Hélas! il nous a été ravi dans le plein développement de ses hautes facultés intellectuelles; de ce talent qui s'affirmait, il ne reste plus qu'un souvenir. En sa personne, notre Société des sciences naturelles tout d'abord, Neuchâtel et notre canton, pour ne parler que de la patrie restreinte, viennent de perdre un homme qui leur faisait honneur et aurait sans doute rendu à la science et à son pays les plus excellents services, si la mort n'était venue le faucher avant l'heure.

I.

Léon Du Pasquier naquit à Neuchâtel le 24 avril 1864. Ce fut au milieu d'un intérieur paisible où toutes les vertus domestiques jetaient un vif et doux éclat, qu'il puisa les principes de toutes les qualités qui devaient faire l'ornement de sa vie. Il connut à peine sa mère, née Rosalie Jéquier, morte sept mois après sa naissance. Elevé par son père, M. Frédéric Du Pasquier, et sa grand'mère, Mme Jéquier-Bourgeois, qui l'entouraient de soins d'autant plus vigilants que sa santé n'était pas forte, il a gardé un souvenir profondément reconnaissant de l'influence heureuse que ces deux personnes exercèrent sur son existence. Très attaché à ceux qui l'entouraient et avec lesquels il entretenait des rapports intimes, il était, en dehors de ce cercle, d'une très grande timidité. C'est ainsi que, convié à paraître au mariage de son oncle, il ne voulut absolument pas entrer dans la salle, malgré les efforts de parents et d'amis qui venaient pour l'y introduire.

Dès l'âge de cinq ans, époque du second mariage de son père et de son entrée à l'école, sa vie devint un peu plus ouverte. Il se trouva davantage en contact avec les enfants de son âge, mais son caractère déjà réfléchi trouvait peu d'écho auprès d'eux; leurs jeux n'avaient pour lui qu'un faible attrait et sa timidité lui joua plus d'un mauvais tour. C'est dès onze ans qu'il commença à ressentir les premières atteintes des maux de tête qui influèrent dans la suite sur toute sa vie d'études. Ils l'obligeaient souvent à interrompre son travail et l'éloignaient de la société de ses contemporains. Cette influence eut cependant ceci d'heureux, qu'amené à réfléchir beaucoup, il continua son apprentissage de la vie mieux que s'il eût été continuellement plongé dans la société de ses

semblables. Il apprit bien des choses pratiques et se familiarisa avec les travaux manuels qui lui furent dans la suite très utiles, en particulier la menuiserie. Ses goûts le portaient à l'étude des mathématiques et à l'observation des phénomènes de la nature, qui constituaient le sujet de sa correspondance lorsqu'il était séparé de ses amis. La lecture d'ouvrages historiques, que lui faisait à ce moment-là, avec beaucoup de suite, sa belle-mère, contribua à son instruction, de même que celle des ouvrages de M. Ernest Naville, qui l'intéressèrent vivement.

Léon Du Pasquier ne put donc faire ses classes que d'une façon très irrégulière. Mais un travail personnel assidu, joint à une grande faculté d'assimilation, lui permit de se maintenir aisément au niveau de ses condisciples. En avril 1883, il subit avec succès son examen de maturité et entra à l'Académie. C'est pendant ce temps-là qu'il fit partie de la Société de Belles-Lettres. Son travail de candidature ne passa point inaperçu et fut, à ce qu'il paraît, fort remarqué. Il y décrivait la lutte séculaire des deux tendances de la foi et de la raison, et terminait en parlant de l'époque idéale où ces deux puissances se contrebalanceront l'une l'autre pour le plus grand bonheur de l'humanité.

„N'est-ce pas une chose remarquable, dit un de ses camarades, M. Gustave Attinger, dans un article qu'il lui voue dans la *Revue de Belles-Lettres,* avril 1897, qu'un jeune homme de dix-neuf ans ait ainsi affirmé, dès le début de sa carrière d'étudiant, son amour pour la science et son attachement à la foi chrétienne, ces deux flambeaux qui devaient éclairer sa vie d'homme et de savant. Rarement on vit des dons aussi divers réunis en un seul homme. Du Pasquier avait ceux du cœur et de l'esprit. A tous il inspirait, malgré sa jeunesse, un véritable respect, et malgré la réserve naturelle qui le distinguait, son charmant caractère lui attachait promptement ceux qui l'approchaient. Par son amabilité, ses talents et l'esprit de travail qui l'animait, il était certainement appelé à occuper une situation éminente parmi nous. Pourquoi cette carrière a-t-elle été brisée dès le début? Le semestre d'été 1884, pendant lequel il fut président de Belles-Lettres, fut un des plus jolis semestres dont la Société ait gardé le souvenir. Du Pasquier excellait à présider une séance. Il y apportait l'entrain et la gaîté, sans préjudice pour le travail. Il tenait beaucoup à ce que les études présentées fussent écrites avec sérieux. Sur un ton paternel, il faisait des critiques justes et bienveillantes qui étaient acceptées de chacun. Il engageait souvent ses camarades à ne pas

se payer de mots, à donner toujours la place prépondérante aux idées dans leurs compositions. Les beautés de la forme ne le laissaient pas insensible, mais il voulait un style sobre et châtié."

A l'Académie, Du Pasquier se voua à l'étude des sciences et devint préparateur du professeur de physique. Son goût pour les sciences physiques et exactes était même si vif, qu'il fut quelquefois tenté de s'y livrer exclusivement. Mais malgré son ardeur pour la science, il ne se laissa jamais absorber par elle et ne négligea aucune des connaissances qui font un homme accompli. Il se tenait au courant des autres branches et suivait leur développement avec un visible intérêt. Il ne restait, entre autres, pas étranger à la littérature, et composa à ce moment pour la Société de Belles-Lettres une nouvelle charmante, intitulée *Lichtenstein,* récit romantique dont le fond est emprunté à une vieille légende grisonne.

En octobre 1884, il part pour Berlin. „Berlin, dit-il, c'était la liberté pleine et entière à laquelle j'aspirais dès longtemps." Certes, il n'avait jusque-là pas été tenu en bride par des règles de conduite bien étroites et la liberté ne lui avait point fait défaut. Mais il avait le sentiment de voler de ses propres ailes et d'avoir la responsabilité de sa propre personne. Il voyait du nouveau et entendait des opinions nouvelles. Il s'agissait pour lui de bien peser tout ce qui parvenait à ses oreilles et de retenir ce qui était bon à prendre. Le travail était son bonheur, acquérir de nouvelles connaissances, sa joie. Ce fut durant ce séjour qu'il se lia avec un Norvégien, M. Ch. Paus, esprit remarquablement élevé, avec lequel il resta toujours en relations d'amitié.

En mars 1885, il fit son école de recrues dans le génie, arme pour laquelle le disposaient ses goûts pratiques et son intelligence de toutes les questions mathématiques. C'est au retour de ce service militaire qu'il put passer encore quelque temps auprès de sa grand'mère, qu'il sentait bien malade et arrivée au terme de sa carrière. La mort de cette personne aimée lui laissa un grand vide. „Cette belle âme, dit-il dans quelques notes qu'il a laissées sur sa jeunesse et son temps d'études, qui, durant sa longue vie sur la terre, avait fait tant de bien et laissé tomber sur tous ceux qui la connaissaient la lumière douce et inextinguible de son amour, cette âme nous avait quittés. C'était une perte immense, irréparable pour nous tous, elle qui avait tant fait pour nous et nous avait si bien compris.

Avec cette mort commence une nouvelle période de ma vie; la page du livre est tournée et ce qui hier encore était la réalité, se trouve relégué avec mille autres choses dans ma mémoire. Tous ces souvenirs agissent sans doute et accomplissent leur mission éducative."

Dès l'automne de la même année, Du Pasquier suit, à Zurich, une école militaire préparatoire pour acquérir le grade d'officier, et à partir du commencement de 1886, il se met en quête d'une université où il puisse continuer avec fruit ses études. Il se rend à Tubingue d'abord, puis à Munich; mais ni l'une ni l'autre de ces écoles ne répondant à ses désirs, il passe son temps à parcourir les différentes villes universitaires de langue allemande et traverse successivement Innsbruck, Vienne, Prague, Berlin, Halle, Göttingue, Marburg, Bonn, étudiant en même temps les divers pays qu'il visitait. Le résultat de ces pérégrinations, qui se terminèrent par une excursion en Hollande, en compagnie de son ami Paus, fut d'élargir considérablement son horizon intellectuel.

En mai 1886, nous le trouvons à Bonn, où, dit-il, „je travaille dans un certain but, cela est évident; mais le but final ne m'est pas clair". Le semestre d'hiver suivant le retient dans cette même université, où il s'occupe surtout de géographie.

Ses premières études universitaires s'étaient dirigées plutôt du côté des sciences physiques et mathématiques, mais les maux de tête persistant, il vit qu'il ne pouvait continuer à fatiguer impunément son cerveau. Il lui fallait un travail qui le retînt moins dans son cabinet ou dans le laboratoire, et lui fournît davantage l'occasion de se trouver en plein air. Il s'agissait aussi pour lui de perdre le moins possible des connaissances qu'il venait d'acquérir, et d'entreprendre l'étude d'une branche qui lui procurât un travail plus varié. „Les tendances nouvelles, dit-il, introduites en géographie par Humboldt, Peschel, von Richthofen, les géophysiciens anglais, me firent pencher vers cette science qui, suivant l'opinion des maîtres, était en train de devenir une science naturelle. C'était aussi là l'opinion de M. J.-J. Rein, professeur à Bonn, auquel, dès le commencement du semestre d'été 1886, j'avais parlé de mes intentions et duquel j'avais reçu des encouragements."

Le printemps et l'été 1887 se passent pour Du Pasquier à Zurich, au milieu d'une école de recrues et en courses géologiques sous la conduite de

M. le professeur Albert Heim, où il s'initie surtout aux méthodes d'exploration sur le terrain. L'enseignement et l'entrain communicatif de ce dernier le charmèrent à tel point, qu'il pensa d'abord revenir à Zurich pour le semestre d'hiver, mais sur les conseils de ses professeurs, il se décida à retourner à Berlin, où l'attirait surtout le géographe de Richthofen.

„Je commençai, dit-il, mon séjour par une visite à mon futur maître qui, en quelques minutes, m'esquissa ses idées sur la géographie et son étude, et m'ouvrit enfin les yeux sur la manière insensée dont j'avais étudié jusqu'ici. Cette visite, ainsi que la connaissance que je fis chez lui de mon futur ami, le baron Paul Rausch de Traubenberg, et plusieurs autres événements qui survinrent au cours de l'hiver, m'engagèrent à modifier légèrement mon plan d'études. J'avais jusque-là considéré, avec Richthofen, la géographie comme une science naturelle. Peu à peu, en suivant les cours du professeur, en discutant avec mes amis Traubenberg, Poirel et Tonkes de toutes ces questions, j'arrivai à me rendre compte que la géographie, dans son sens large, n'est en réalité pas une science naturelle, et que Richthofen était toujours encore plus géologue que géographe. Le domaine de notre professeur était la région neutre comprise entre la géologie et la géographie, mais étudié sur la base de la géologie, en sorte que je compris qu'une étude complète de cette science était nécessaire à celui qui voulait s'occuper de géographie physique avec succès. Il fallait donc se mettre sérieusement à la géologie, tandis que mes camarades, géographes de profession avec tendance anthropo-géographique, en restaient à la géographie et considéraient avec raison la géologie comme une science simplement auxiliaire.“ Plus il avait étudié la géographie, plus il était arrivé à la conviction que les parties véritablement scientifiques de cette branche de nos connaissances ne sont que des chapitres empruntés à l'astronomie, à la botanique, à la zoologie et surtout à la géologie.

Après ce second séjour à Berlin, Du Pasquier revient à Zurich en automme 1888 et il y reste jusqu'à la fin de ses études, qu'il termina en 1890 par l'obtention du diplôme de docteur en philosophie. C'est qu'il avait enfin trouvé sa voie et reconnu la véritable direction qu'il ne devait plus quitter et à laquelle il consacra sa vie et ses forces. Il suivit assidûment les cours de géologie de M. Heim, ceux de minéralogie et de pétrographie de M. Grubenmann, et celui de géographie de M. Früh. En même temps, il continua les excursions géologiques

qu'il avait déjà commencées sous la conduite du même maître, pendant l'été de l'année précédente.

L'excellente éducation géologique qu'il reçut à Zurich, aidée par un sens d'observation particulier et par la capacité qu'il possédait de pouvoir saisir de grands problèmes en allant à la rencontre d'une solution, se montre déjà dans ses premiers travaux. Il sait voir et bien voir les faits dont la saine observation est souvent si délicate, séparant rigoureusement les observations des déductions et des hypothèses. „Du Pasquier, m'écrivait M. Heim, m'a accompagné dans plusieurs excursions privées, tant dans la région des dépôts glaciaires que surtout dans celle du Sentis, de la Silbern et du double pli glaronnais. Il était pour moi plus qu'un élève; c'était un cher et excellent ami, qui entrait chez moi et en sortait comme s'il avait été de la famille. Tous ses travaux témoignent d'un grand don d'observation, d'une grande indépendance, d'une profonde réflexion, de beaucoup de clarté dans l'exposition.“ C'est qu'il fut, avec Alexandre Wettstein une des victimes de la catastrophe de la Jungfrau, et Gustave Maillard, le gendre du regretté Aug. Jaccard, un disciple dans lequel le maître avait placé sa confiance et sur lequel il comptait. Et maintenant le voilà qui est allé grossir la phalange de ces jeunes savants enlevés avant l'âge; le voilà comme eux, mort à trente ans, plein de promesses et d'avenir.

Léon Du Pasquier se distingua dès son enfance par la vivacité de son intelligence et son goût prononcé pour l'étude. Il montra de bonne heure une maturité d'esprit et un développement intellectuel extraordinaires. On est étonné en lisant les réflexions que son cerveau si bien organisé lui suggérait déjà à l'époque de ses études. C'était, en effet, une tête scientifique bien organisée, complète et méthodique. Doué d'un esprit très lucide, ardent et enthousiaste pour la science, scrutateur infatigable, il s'attaque avec une ardeur et une foi juvéniles à toutes les questions qui excitaient sa soif de savoir. Sa pensée ne connaissait pas de limites, cherchant, scrutant, sondant tout, le connu comme l'inconnu. Quelques notes qu'il a laissées sur divers sujets, entre autres sur „les limites de la science, sur le miracle et sur le bonheur“, dénotent un esprit investigateur aussi sérieux que profond, qui ne s'occupait pas seulement d'étudier les innombrables mystères que recèle la nature, mais qui était aussi à la recherche d'une solution aux problèmes les plus divers, aussi bien philosophiques que scientifiques.

Je ne puis résister à l'envie de citer quelques lignes d'une étude sur „le bonheur", où il compare la vie humaine à un océan sans bornes, que tous les hommes, partant d'une même île isolée, seraient appelés, ou se croiraient appelés à traverser pour trouver l'idéal cherché.

„Les embarcations, dit-il, partent du rivage, et ces hommes, tout à l'heure encore réunis, se dispersent toujours plus, cherchant à atteindre chacun le but de ses efforts. Tandis que l'un, favorisé par les vents, marche avec rapidité et entrevoit déjà dans le lointain la terre qu'il suppose exister, un autre lutte, tout près de son point de départ, contre un courant. Un troisième, découragé, fatigué par la longueur du chemin, change de direction et cherche à l'est ce qu'il croyait tout à l'heure trouver à l'ouest. Le plus grand nombre enfin va où le mènent vents et marée, sans point de repère, sans but, sans énergie... Suivre le devoir sans autre, c'est aller sur cette mer de but en but, de satisfaction relative en satisfaction relative, c'est voir toujours l'infini devant soi, sans espoir peut-être d'atteindre le port... Mais non, l'Océan a ses bornes, invisibles peut-être, mais réelles néanmoins! S'il est vrai que le but de ce monde est insuffisant à l'homme, il n'en est pas moins vrai qu'il doit exister au delà de la vie présente un but capable de donner le bonheur... Pour moi, pas de milieu: le pessimisme absolu ou la foi. S'il n'y a dans ce monde que cette vie, si le tombeau est la fin de tout, qu'on en finisse avec la vie le plus tôt et le plus agréablement possible. Et qu'on ne vienne pas m'en empêcher sous prétexte d'altruisme. Quelques-uns ont pris ce parti. Le plus grand nombre continue à chercher. Pourquoi? Parce que quelque chose les pousse: l'instinct. Mais cet instinct, ils veulent chercher à le comprendre, à l'expliquer, et ils ne le peuvent. Ils ne veulent pas la foi qui seule peut les satisfaire, parce qu'ils ne veulent et ne peuvent pas la comprendre... Pauvres gens, ils restent à chercher, et s'ils n'arrivent en fin de compte qu'au malheur, ils n'auront à s'en prendre qu'à eux-mêmes qui, dans leur fatuité, ont rejeté l'inexplicable et ont cru pouvoir tout juger à la mesure de leur bêtise.

„Le but existe *au delà*. Voilà le premier principe de la foi, la base de toute vie qui veut arriver au bonheur. Incompréhensible peut-être, ce but est néanmoins posé; il existe sans que nous le voyions. Agir pour l'atteindre en évitant les écueils de la route, c'est la satisfaction d'un instinct en nous, une

phosphorescence du bonheur. Sans doute, le chemin est difficile souvent, les vents parfois contraires, la mer forte, et cependant il faut avancer, avancer toujours; il le faut, sinon cette vague lueur de bonheur disparaît et le malheur rentre dans l'existence. Et si réellement cet au delà auquel doivent tendre nos efforts, existe, restera-t-il toujours voilé à nos regards jusqu'au jour où, franchissant les bornes du monde actuel, nous le verrons face à face? Assurément, une réponse entraînant la certitude objective est ici aussi impossible à donner que la démonstration de l'existence de ce but lui-même. Mais cependant bien des choses autorisent à croire que pour un homme dont la vie a été dirigée de ce côté, le but lui-même, pressenti au commencement, finit par apparaître à ses yeux... par moments peut-être, mais d'une manière de plus en plus certaine. S'il en est ainsi, le bonheur n'est plus simplement une chose de l'autre monde; il devient possible d'en jouir par anticipation dès ici-bas."

La science est pour Du Pasquier un des buts les plus nobles, mais non le seul que l'homme ait à poursuivre. Avant tout, il veut être homme et veut l'être pleinement. En février 1890, il écrit à une de ses sœurs, au sujet de ses études et du but qu'il se propose, les lignes suivantes qui dénotent une tendance élevée et une grande modestie. Il y parle de l'idéal qu'il poursuit et de ses expériences de la vie.

„Bien des choses que des membres de la famille m'ont écrites me font voir qu'on ne me connaît guère. Ne m'a-t-on pas dit une fois: „Si tu ne te maries, tu finiras par t'ensevelir dans tes pierres et tes cartes et par ne plus vivre que pour toi." Quelle singulière idée! Comme si j'avais jamais songé à ne vivre que pour des pierres, des cartes ou pour moi-même! Jamais la géologie n'a été pour moi un but, encore moins ai-je pris pour but mes agréments, mes convenances, ma personne en un mot. Que j'aie un but, c'est vrai, il le faut, mais il est bien plus loin, bien plus haut que moi, voire que la science elle-même. Pour moi, la science est plutôt un moyen qu'un but; c'est ce qui me distingue des neuf dixièmes de mes collègues.

„Le touriste qui part pour une grande ascension se lève matin, et souvent pendant des heures il marche dans la nuit noire. Le but, il l'entrevoit à peine, une silhouette noire dans le ciel noir. Et cependant il marche, il a confiance

dans son guide et attend le jour qui lui montrera clairement le but de ses efforts. Cela suffit pour lui donner le courage de surmonter les obstacles. Bientôt l'aube blanchit le ciel et la silhouette vague de tantôt se dessine de plus en plus nettement. Le sommet s'éclaire des premières lueurs du jour. C'est alors qu'on gagne le premier promontoire du rocher où l'on trouve place pour s'asseoir et que, sondant l'espace, on cherche à se rendre compte du chemin parcouru et de celui qui reste à faire encore. On cherche à se reconnaître, à trouver les couloirs et les corniches qui conduisent sûrement au but. On se met à l'aise en se débarrassant du bagage inutile, et surtout on se demande: puis-je ou ne puis-je pas continuer? C'est là la première étape. La plupart n'y arrivent jamais, parce qu'ils ne cherchent pas à y arriver; beaucoup ne l'atteignent pas, parce qu'ils se sont laissé rebuter par les difficultés de la route; bien d'autres qui y sont arrivés se sentent incapables d'aller plus loin. Le petit nombre seul continue l'ascension.

„Eh bien, ma chère, la vie d'un homme est la même chose. La plupart n'y voient pas de but et elle est pour eux une simple comédie en trois actes, pour le plus grand amusement d'eux-mêmes et de la galerie. Beaucoup, qui ont entrevu un but, sont restés en route; d'autres, une fois arrivés à la première étape, sont satisfaits et finissent en s'adressant cette question à laquelle ils n'ont pas le courage de répondre: „Is life worth living?“ Pour moi, je ne suis ni des uns, ni des autres. Je sais ce que je fais et où je vais, et n'ignore pas ce qui me manque. Je vois bien que je puis me casser le cou vingt fois avant d'arriver ne fût-ce qu'à l'étape prochaine... et cependant il le faut, aussi je vais de confiance. La valeur d'un individu ne dépend pas du point auquel il arrive, des résultats qu'il obtient. Juger ainsi, c'est juger sur les apparences. En voyant le résultat, il faut se demander: Qu'avait pour réussir celui qui l'a obtenu? C'est toujours la même chose quand on veut juger de la valeur morale d'un homme: „on redemandera beaucoup à celui auquel il a été beaucoup donné“. Voilà pourquoi je ne me compare pas au fond directement à personne, sachant trop bien que s'il fallait faire une comparaison en tenant compte de tout, elle ne tournerait pas à mon avantage.

„Ce que j'ai, ce n'est pas une grande dose d'intelligence — j'en aurais le double, que je n'en aurais pas encore à revendre — mais je crois à l'expérience plus que d'autres. Cela me vient simplement des circonstances dans lesquelles je

me suis trouvé. Quatre ou cinq années passées sans aller à l'école, séparé par là de mes camarades, mes travaux avec des ouvriers, le temps que j'avais pour réfléchir à tout ce que je voyais et ce que j'entendais, la nature et le goût que j'avais pour l'observer, voilà autant de facteurs qui m'ont fait un caractère fort différent du grand nombre. Plus tard, mes séjours à l'étranger, pendant lesquels j'ai vu défiler bien du monde devant moi, puis les dures expériences du service militaire, sont venus compléter encore ce que j'avais acquis auparavant... Personnellement j'ai eu bien des désagréments à n'être et à ne pas penser comme les autres; malgré cela, je me sens trop dans le vrai pour désirer changer. Mes idées sont nées en plein air, sous le ciel bleu, et ne sont pas le produit des villes et des salles d'école, dont j'abomine l'atmosphère empestée."

J'extrais encore les lignes suivantes d'une lettre qu'il écrivait à sa famille pendant son voyage en Norvège, et qui font ressortir l'élévation de son caractère et le sérieux avec lequel il envisageait la vie:

„Christiania, le 22 juin 1890.

„... Quelle différence avec mon dernier voyage en Italie. Là, malgré le beau soleil du midi, mon ciel était souvent chargé de nuages, souvent très noir, et ici, dans les brumes du nord, c'est absolument le contraire. En remontant plus loin encore que l'île d'Elbe, c'est au fond toujours à peu près la même chose que je vois. Je me demandais toujours où j'allais, et pendant longtemps aussi où il fallait tâcher d'aller. Je m'en suis peu à peu rendu compte et j'avoue que souvent je me suis demandé si j'avais pris le bon chemin; il me semblait toujours que tout allait de travers. Maintenant je me rends compte de bien des choses; je vois que sur un point spécial les événements ont été dirigés pour le mieux. Cela donne confiance et je me dis que Celui qui a si bien tout combiné jusqu'ici, continuera aussi dans l'avenir. Donc je m'inquiète beaucoup moins qu'autrefois... je voudrais dire: je ne m'inquiète plus du tout, mais hélas! je crois que je n'en suis pas là encore. Quoi qu'il en soit, je commence à comprendre cette parole: „Ne vous mettez pas en souci du lendemain..."

Sur le point de terminer ses études, il fallait pour Du Pasquier trouver un sujet de dissertation pour sa thèse de doctorat. Parmi un certain nombre

que son professeur, M. Heim, lui conseilla, il choisit une question relative aux variations des niveaux des lacs, s'appuyant sur les restes d'anciens deltas, tels que par exemple ceux de la région du lac des Quatre-Cantons, où ils se rencontrent jusqu'à 50 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux. Il étudia plus spécialement les localités qui lui avaient été indiquées comme pouvant fournir un point de départ pour son travail. Mais il ne tarda pas à constater que cette étude ne pouvait le conduire à aucun point de vue général et que ces anciens deltas n'occupaient pas un niveau régulier et ne devaient leur naissance qu'à des barrages passagers occasionnés par les glaciers dans leur période de retraite.

Si ces premières recherches personnelles n'aboutirent pas à des résultats bien précis, elles eurent du moins l'avantage de le familiariser avec les formations glaciaires et fluvioglaciaires. Ce fut en s'y livrant qu'il eut l'idée que les dépôts caillouteux glaciaires, situés en dehors des moraines terminales ou frontales, étaient développés d'une façon beaucoup plus régulière qu'à l'intérieur de celles-ci, et qu'il entreprit l'étude des formations fluvioglaciaires en dehors de la région des moraines dites internes. C'est ainsi qu'il parvint à découvrir la trinité des cailloutis glaciaires et démontra l'existence, dans nos régions, de trois périodes glaciaires représentées respectivement par les terrasses inférieures et les grandes moraines internes, par les graviers des terrasses supérieures et les moraines externes, par les graviers des plateaux ou Deckenschotter. Sa thèse inaugurale, parue en 1890 sous le titre: *Die fluvioglacialen Ablagerungen der Nord-Schweiz, ausserhalb der inneren Moränenzone,* attira l'attention et lui valut les suffrages des géologues. Il y donne une classification nouvelle des terrains de cette époque, en harmonie avec les recherches faites quelques années auparavant par MM. Penck et Brückner, dans les Alpes orientales (bavaroises et autrichiennes). „J'ai pleinement la conscience, dit-il en terminant son travail, que les résultats acquis rencontreront chez nous des contradicteurs et qu'ils paraîtront à plusieurs inconcevables et hasardés. Cependant, qu'ils soient inimaginables ou non, il ne s'agit aucunement de cela. Les grands glaciers de l'époque glaciaire ont aussi été une fois des phénomènes fantaisistes inconcevables. Avant tout, ce qui est inconcevable ou non n'intéresse pas le géologue, mais bien ce qui existe de fait. Ce n'est que sur cette base seule que les théories doivent être imaginées."

Ses examens de doctorat terminés, Léon Du Pasquier ne considère pas encore ses études comme achevées. Il cherche, au contraire, à les compléter par quelques voyages, car il est avide de s'instruire et veut élargir son horizon. Au printemps de 1890, il visite avec M. le professeur Grubenmann, de Zurich, la région volcanique des Euganées, près de Padoue, et l'île d'Elbe; en été, il se dirige du côté de la Norvège, où il retrouve à Christiania son ami Paus, avec lequel il se rend au Cap Nord. Le semestre d'hiver suivant se passe à Munich, où il fait plus spécialement de la paléontologie, sous la direction du professeur Zittel. Enfin, au printemps de 1891, son dernier voyage a pour objectif Naples et le Vésuve.

Après avoir acquis de cette façon, par de longues et sérieuses études, ainsi que par de fréquents voyages, cette universalité de connaissances dont il allait faire de si nombreuses applications, il revient à Neuchâtel où il se fixe définitivement. Malgré qu'il soit occupé et préoccupé de science, il n'en songe pas moins au mariage qu'il contracta un an après, en mai 1892, avec sa cousine, Mlle Alice de Coulon. Ce fut dans les généreuses inspirations de son cœur que sa jeune femme puisa le dévouement et la force nécessaires pour remplir avec zèle tous les devoirs imposés par l'amour conjugal et maternel. Elle avait compris comment l'affection, s'affirmant par une influence encourageante, peut doubler l'énergie du savant et lui donner foi en lui-même.

II.

A partir du jour où la théorie glaciaire fut admise, les géologues se sont efforcés de retracer les limites des anciens glaciers alpins. Or, au cours de ces recherches, ils ont eu l'occasion de faire des constatations assez extraordinaires en trouvant, au milieu de dépôts morainiques bien caractérisés, des formations dont la nature et l'allure étaient inconciliables avec l'action glaciaire. C'est ainsi que Morlot, déjà en 1854, et Deicke, en 1858, reconnaissaient l'existence d'alluvions fluviales qui, reposant sur des moraines, supportaient elles-mêmes un autre dépôt morainique plus récent. Ils en concluaient qu'une phase interglaciaire, caractérisée par une grande activité des cours d'eau, avait dû séparer l'une de l'autre deux périodes d'extension des glaciers alpins.

Quelques années plus tard, Oswald Heer arrivait à la même conclusion, à la suite de la découverte de dépôts de lignite feuilleté, intercalés dans le terrain glaciaire de Wetzikon, Dürnten (Zurich), Utznach et Mörschwyl (St-Gall).

M. Mühlberg, qui s'est beaucoup occupé des formations glaciaires et fluvio-glaciaires du canton d'Argovie, fait, du reste, déjà remarquer en 1869 *(Über die erratischen Bildungen im Aargau)*, que ces dépôts sont susceptibles d'être classés en deux zones. Tandis que dans la zone interne se trouvent les grandes moraines aux formes caractéristiques des moraines frontales, la zone externe se distingue par la présence de blocs erratiques et de lambeaux isolés du terrain glaciaire.

Pendant longtemps, les géologues se sont refusés à croire à plusieurs extensions successives des anciens glaciers et n'admettaient que de simples oscillations dans leurs mouvements. C'est ainsi qu'en 1889, M. Falsan, l'un des auteurs de la belle „Monographie géologique des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône", écrivait: „Dès le début de nos premières études, nous nous sommes rangés à l'avis de ceux qui nous avaient précédés dans la recherche des traces glaciaires du bassin du Rhône et qui n'avaient reconnu qu'un seul terrain erratique sur les pentes occidentales des Alpes, ainsi que sur les plaines qui s'ouvrent à leur pied. Depuis la publication de notre Monographie, rien n'est venu modifier nos convictions, et les géologues qui ont continué nos études ont adopté le même système. Malgré leur désir de serrer la vérité de plus près, ils n'ont pu découvrir les traces que d'une seule extension des glaciers alpins jusqu'à Lyon." *(La période glaciaire étudiée principalement en France et en Suisse*, p. 244.)

Ce n'est que petit à petit que l'opinion de la pluralité des époques glaciaires s'est fait jour, grâce surtout, et je mentionne ici spécialement les géologues suisses, aux études de MM. Mühlberg (1869), Gutzwiller (1880 et 1883), Rothpletz (1881), Alex. Wettstein (1885) et Baltzer (1887), qui admettaient généralement deux périodes différentes, caractérisées, l'une par les moraines extérieures datant de la première époque, l'autre par les moraines intérieures datant de la seconde. Dans les Alpes orientales, MM. Penck[1]) et

[1]) Die Vergletscherung der deutschen Alpen, ihre Ursachen, periodische Wiederkehr und ihre Einflüsse auf die Bodengestaltung, 1882.

Brückner[1]) en étaient même arrivés à distinguer trois *glaciations* successives et ce dernier avait déjà essayé d'appliquer à l'ensemble du versant Nord des Alpes les subdivisions qu'ils étaient parvenus à établir dans la région Est.

Le premier travail de Du Pasquier venait confirmer de la façon la plus heureuse, pour le Nord de la Suisse, les recherches faites par ces deux savants, et la classification nouvelle qu'il donne des terrains glaciaires se trouve en harmonie parfaite avec les observations de ses collègues. Il décrit tout d'abord les relations qui existent entre les cours d'eau de la région dont il s'est occupé et les terrains graveleux sur lesquels ils coulent, ainsi que les rapports qui existent entre les moraines et les terrasses de gravier, considérées jusque là, par la plupart des géologues, comme postglaciaires. Les formations fluvio-glaciaires présentent, suivant lui, trois éléments qui démontrent que la pluralité des glaciations existe chez nous de la même façon qu'ailleurs. Ce sont:

1° Graviers des terrasses inférieures et grandes moraines de la dernière extension des glaciers (moraines internes).

2° Graviers des terrasses supérieures et moraines de l'avant-dernière extension (moraines externes).

3° Graviers des plateaux (Deckenschotter), en relation avec des moraines anciennes formées avant l'érosion des vallées.

Les *alluvions des terrasses inférieures* se trouvent dans le voisinage des cours d'eau. Elles ne se rencontrent guère à une altitude supérieure à 30 ou 40 mètres au-dessus d'eux et proviennent des grandes moraines dites internes, qui offrent les caractères habituels des moraines frontales et datent de la dernière extension des glaciers. Dans les vallées principales, celles-ci forment des digues irrégulières de 50 à 60 mètres de hauteur et en amont desquelles s'étend une dépression (*dépression centrale* de Penck) fréquemment occupée par un lac. C'est le résultat du stationnement prolongé de l'extrémité du glacier, qui construisait une moraine frontale en arrière de laquelle sa force était employée à l'affouillement de son lit. Sa brusque retraite a entraîné la formation d'un lac à la place de la cavité. Telle serait l'origine des lacs de

---

[1]) Die Vergletscherung des Salzachgebietes, nebst Beobachtung über die Eiszeit in der Schweiz, 1886.

Pfäffikon, Greifensee, Zurich, Hallwyl, Sempach, etc. En aval, le talus morainique est soudé à une suite de terrasses de cailloux, descendant en pente continue, et représentant le remaniement des matériaux de la moraine par les torrents qui s'échappaient des glaciers. Ces terrasses ont une composition analogue aux moraines, mais leurs graviers sont arrondis et offrent une stratification torrentielle. Il existe entre les unes et les autres une relation d'origine, d'où l'expression de *terrains* ou *dépôts fluvioglaciaires.* Ce sont ces alluvions qui ont comblé les grandes vallées d'érosion préexistantes que les cours d'eau creusent de nouveau de nos jours.

Cette première zone, qui, à cause de sa situation, a reçu le nom de *zone des moraines intérieures ou internes (zone interne),* s'étend des grandes moraines terminales jusqu'aux Alpes, renfermant des dépôts glaciaires considérables et des tronçons nombreux de moraines qui possèdent encore leurs formes extérieures bien définies. Le lœss y manque presque complètement.

En avant de cette ligne de moraines terminales, on observe, à environ 60 mètres plus haut, de nouvelles terrasses de graviers, ayant évidemment la même origine glaciaire et présentant à leur surface des blocs erratiques. Ce sont *les graviers des hautes terrasses.* Tandis que les terrasses inférieures sont le produit des torrents qui ont remanié les moraines terminales de la dernière glaciation, les alluvions des hautes terrasses, ou alluvions supérieures, représentent l'œuvre accomplie de la même façon par rapport aux moraines d'une époque précédente. Elles constituent partout le remplissage des vallées primitives préglaciaires. Cette seconde *zone extérieure ou externe* s'étend de l'extrême limite des glaciers d'autrefois (Lyon-Bâle-Danube) vers l'amont, jusqu'aux grandes moraines terminales. C'est la zone du glaciaire sporadique, caractérisée, en outre, par la présence fréquente du lœss.

Ce *lœss,* qui recouvre les terrasses supérieures, est une formation interglaciaire qui sépare les deux catégories d'alluvions ou de terrasses basses et hautes. Il se trouve à l'état de revêtement sur les moraines extérieures, tandis qu'il fait défaut sur les moraines intérieures. Jamais on ne l'observe sur les moraines ou les alluvions de la dernière glaciation, tandis qu'il recouvre presque partout les dépôts glaciaires plus anciens.

L'alluvion des plateaux ou *Deckenschotter* (Nagelfluh de l'Uetliberg, etc.), sur l'origine de laquelle on a beaucoup discuté [1]), est sans contredit également glaciaire et d'un âge différent de l'alluvion des terrasses supérieures. C'est une véritable alluvion ancienne qui se rencontre à 180 ou 200 mètres au-dessus des cours d'eau. Elle représente, suivant Du Pasquier, un remaniement de moraines bien plus anciennes que les précédentes et qui indiqueraient une première invasion des glaciers contemporains de la fin de l'époque pliocène. L'absence au milieu d'elles de certaines variétés de roches alpines connues dans les autres, indique qu'à cette époque les vallées d'érosion n'étaient pas encore entièrement creusées. Cette alluvion des plateaux se trouve, de son côté aussi, en relation avec des moraines qui attestent également son origine fluvioglaciaire.

Les recherches de Du Pasquier l'ont aussi amené à constater, chez nous, entre les moraines et les alluvions, une relation des plus intimes à laquelle on n'avait pas jusqu'alors prêté grande attention. Non seulement il y a, en effet, quelquefois passage graduel des unes aux autres, mais l'analogie de composition est frappante: les matériaux constituants des alluvions sont en grande partie comme ceux des moraines, alpins, c'est-à-dire erratiques. En outre, il avait reconnu la présence de trois périodes successives d'extension des anciens glaciers, de trois oscillations glaciaires différentes ou glaciations. Au point de vue paléontologique, il estime que, tandis que les basses terrasses correspondent à l'horizon de l'*Elephas primigenius* et les hautes terrasses à celui de l'*El. antiquus*, les graviers des plateaux sont pliocènes et de l'âge de l'*El. meridionalis*, au même titre que la plupart des alluvions anciennes des régions alpine et subalpine.

Depuis la publication de ce travail, les études de plusieurs collègues sont venues confirmer les observations faites et affirmer une fois de plus la pluralité des glaciations pleistocènes: ce sont MM. Heim [2]), Gutzwiller [3]), Meister [4]), Æppli [5]), Baltzer [6]), Penck [7]), etc.

---

[1]) En 1880, Gutzwiller (Die löcherige Nagelfluh, ihre Beziehungen zu den tertiären und quartären Ablagerungen) attribue déjà à la Nagelfluhe poreuse ou diluvienne une origine glaciaire.

[2]) *Gesch. des Zürichsees*, 1891; *Die Geologie der Umgebung von Zürich.* Congrès géolog. internat. Compte rendu de la VIe session en Suisse, 1897.

[3]) *Die tert. und pleistoc. Ablagerung. der Umgeb. von Basel*, 1892; *Die Diluvialbildung der Umgeb. von Basel*, 1894. M. Gutzwiller a, du reste, déjà tenté d'établir en

En 1892, M. Mühlberg *(Kurze Schilderung des Gebietes der Excursion der Oberrhein. Geolog. Gesellschaft vom 22. bis 24. April 1892, im Jura zwischen Aarau und Olten und im Diluvium bei Aarau)*, a fait une série d'objections à la classification des terrains fluvioglaciaires donnée par Penck, Brückner et Du Pasquier. Il ne croit pas à la succession régulière de trois niveaux de terrasses de graviers, correspondant aux dépôts torrentiels qui ont accompagné trois grandes oscillations des anciens glaciers, et pense que la période glaciaire a été unique, mais accompagnée d'oscillations d'assez grande durée dans l'extension de ces glaciers. Depuis lors cependant, M. Mühlberg a changé sa manière de voir *(Der Boden von Aarau, eine geolog. Skizze, 1896)*, et aujourd'hui ses minutieuses recherches lui font admettre non plus une glaciation unique, mais bien une série de cinq glaciations différentes et successives. La première est représentée par le Deckenschotter ancien, la seconde par le Deckenschotter récent. Des moraines situées dans la région molassique marquent les limites de la troisième; la quatrième est l'époque d'extension maximale et la cinquième celle des grandes moraines terminales. Cette nouvelle classification n'étonnera pas, si on se rappelle que M. James Geikie, de son côté, vient de proposer une classification stratigraphique des terrains glaciaires de l'Europe (1895), où il admet six périodes glaciaires.

Une fois mis en vue par sa première publication, Léon Du Pasquier fut chargé par la Commission géologique suisse de travailler au texte de la *Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant Nord des Alpes suisses*, publiée en 1884 par Alphonse Favre. Il avait pour mission de classer et de reviser les nombreux documents rassemblés à cet effet pendant longtemps par le savant genevois, et de les mettre en accord avec les recherches plus récentes

---

1883 *(Geolog. Beschreib. der Kantone St. Gallen, Thurgau und Schaffhausen: Molasse und jüngere Ablager. enth. auf Bl. IV und V des eidgen. Atlas,* etc., p. 113), les trois glaciations aujourd'hui admises. Il distingue, en effet: 1. Nagelfluh de Bischofszell (Hohlenstein), 2. Nagelfluh de Sorenthal, 3. Quaternaire non stratifié (Erraticum).

[4]) *Das Schaffhauser Diluvium*, 1894.

[5]) *Erosionsterrassen und Glacialschotter in ihrer Beziehung zur Entstehung des Zürichsees*, 1894.

[6]) *Der diluv. Aargletscher und seine Ablagerungen in der Gegend von Bern mit Berücksichtigung des Rhonegletschers*, 1896.

[7]) *Die Glacialbildungen um Schaffhausen*, 1896.

faites dans une partie spéciale de la géologie qui a marché ces dernières années à pas de géant. Or, c'était une œuvre de patience et de longue haleine, et Du Pasquier ne se dissimulait pas qu'il était impossible de l'accomplir entièrement dans un délai rapproché. Vingt-cinq à trente années de travail, disait-il, me seraient nécessaires pour venir à chef de ce difficile travail. Chaque point douteux devenait pour lui une véritable obsession dont il ne lui était possible de se délivrer qu'en allant lui-même le vérifier sur place. Malheureusement, il ne lui a pas été donné de terminer cette œuvre qui n'était que commencée et qui, sans doute, aurait, à un moment donné, clos dignement la série de ses méritants travaux.

A partir de ce moment, il est définitivement acquis à la science qui devait désormais occuper sans relâche sa vie, et il nous apparaît dès lors ce qu'il fut toujours: un travailleur persévérant pour lequel le goût du travail était devenu une passion. Comme tous les esprits supérieurs, il ne tarda pas à donner sa mesure, grâce à une méthode scientifique serrée, grâce à une analyse vigoureuse et impartiale des faits, grâce surtout à leur interprétation aux lueurs des idées générales qui doivent toujours guider celui qui veut avancer dans l'inconnu. Son énergie endurante, sa clairvoyance et sa scrupuleuse réserve devant des solutions trop hâtives, une rectitude de jugement qui ne lui fit jamais défaut, l'amour exclusif de la vérité, l'ont conduit à des résultats que plus d'un de ses collègues pourrait ambitionner.

En 1894, la Commission géologique profite une fois encore de sa compétence et le charge, avec son collègue M. Schardt, d'étudier une nouvelle classification des terrains glaciaires, afin d'arriver à une division plus uniforme pour les cartes qui seront publiées ultérieurement.

Dans le Jura on n'a jamais attaché une grande importance aux différentes subdivisions des terrains glaciaires, car les formations interglaciaires y font défaut. Notre système glaciaire est donc incomplet et c'est ce qui explique le point de vue auquel les géologues jurassiens ont, en général, jugé la question de la pluralité des époques glaciaires. Cependant Du Pasquier a recherché s'il était possible de retrouver, dans les dépôts de nos régions, les mêmes éléments qu'il avait auparavant reconnus dans le Nord de la Suisse.

Il est parvenu à distinguer deux zones concentriques de dépôts glaciaires alpins. Dans la première, les blocs erratiques sont abondants et les tronçons de moraines bien conservés n'y font pas défaut. Cette zone, occupant toute la plaine, ne dépasse pas, en général, vers le Nord la première chaîne du Jura; elle pénètre cependant dans les vallées bien ouvertes, comme le Val-de-Travers et le Val-de-Ruz, mais ne va pas plus loin. Dans cette zone, il a établi la continuité de la moraine terminale de Wangen sur l'Aar, en remontant jusqu'à l'Aiguille de Baulmes. Cette moraine, qui est le plus souvent semée sur ses confins supérieurs de blocs nombreux, constitue la limite des moraines internes laissées par la dernière extension des glaciers.

Au delà de cette première zone, on rencontre encore çà et là des blocs erratiques, rares, sporadiques. Ils s'élèvent jusqu'à 1400 mètres au Mont-Damin (versant nord-est du Val-de-Ruz) et atteignent, dans le Jura français, Salins et Ornans; ces blocs sont d'une nature particulière et les protogines du Mont-Blanc ne se retrouvent presque jamais parmi eux, tandis qu'elles sont très fréquentes dans la zone intérieure. De plus, ces blocs ne sont souvent représentés que par des échantillons de fort petites dimensions.

Il est singulier de constater que notre collègue M. H.-L. Otz, ancien directeur du cadastre, dans la communication qu'il a faite à notre Société, le 19 mai 1876[1]), sur le petit bloc de gneiss qu'il a découvert au Mont-Damin (1407 mètres), ait déjà, en quelque sorte, pressenti la possibilité de l'existence de deux époques glaciaires différentes. Il dit en effet: „Ce bloc, pas plus que ceux que Thurmann a signalés sur le revers Nord du Chasseral, à 1100 et même 1200 mètres au-dessus de la mer, ne me semblent pas avoir été transportés par le glacier qui est venu mourir près de Liestal; ils appartiennent probablement à la moraine d'un plus grand glacier antérieur. La circonstance que le bloc de la Chaux-Damin est très désagrégé semble jusqu'à un certain point confirmer cette hypothèse, car cette désagrégation provient peut-être du plus long séjour du bloc à la place qu'il occupe." Evidemment, cette conclusion n'est pas très scientifique, aussi M. Desor, en faisant ressortir l'intérêt de cette communication, ajoute-t-il, avec raison, qu'elle lui paraît hasardée.

---

[1]) Bull. Soc. sc. natur. de Neuchâtel, X, 357.

Ces dépôts de la zone extérieure, avec blocs plus rares, correspondraient à une glaciation plus ancienne et plus étendue que la précédente. Ils représentent la zone des moraines externes, celle du lœss et des grandes nappes de comblement du plateau. Au Chasseron, la moraine interne ne s'élève pas à plus de 1230 mètres, tandis que des blocs épars se trouvent 100 mètres plus haut et davantage dans la zone de la moraine extérieure. Sur la montagne de Boujean, on trouve de nombreux blocs jusqu'à 930 mètres environ. Au-dessus de cette altitude, ils deviennent fort rares et ne sont, le plus souvent, représentés que par quelques galets. En aval de Wangen, l'erratique devient très clairsemé et est absent de certaines régions déterminées. Lorsqu'on le retrouve, il ne s'agit, la plupart du temps, que de blocs isolés et de dépôts sans liaison apparente entre eux. Cette zone de glaciaire sporadique se continue jusqu'aux extrêmes limites de la glaciation, jusqu'à la ligne Lyon-Bâle-Danube.

Une excursion que Du Pasquier fit avec son collègue Penck dans la vallée du Rhône, au printemps de 1895, lui fournit l'occasion, après avoir étudié la branche Nord du glacier de ce nom, de se livrer à l'étude de la branche Sud. Ici, comme ailleurs, les deux savants sont parvenus à distinguer clairement une zone de moraines externes recouvertes de lœss et de lehm, et une zone de moraines intérieures, dépourvues de lœss. De la zone extérieure partent les hautes terrasses, tandis que les basses terrasses rejoignent les moraines internes.

La grande masse du lœss préalpin est une formation nettement intercalée entre les moraines de la dernière et celles de l'avant-dernière glaciation, c'est-à-dire qu'elle occupe la place stratigraphique des dépôts interglaciaires. Penck et Du Pasquier en ont trouvé une coupe aux environs de Lyon, dans la région de Bianne, où la superposition des moraines internes au lœss, et de celui-ci aux moraines externes, est évidente. Cette découverte venait donner la démonstration définitive, qui manquait encore, de la formation du lœss pendant l'intervalle compris entre la dernière période glaciaire et celle qui l'a précédée. Au reste, il ne faut pas considérer comme interglaciaire toute espèce de dépôt de lœss, car Du Pasquier estime, avec beaucoup d'autres, que ce que l'on a appelé lœss dans bien des cas n'est qu'un faciès de ruissellement produit aux dépens de divers terrains et en premier lieu du lœss normal lui-même. C'est

ce qui fait et a fait bien souvent considérer le lœss comme postglaciaire, tant il est difficile, souvent, de distinguer le lœss secondaire remanié du lœss normal.

La grande nappe du lœss préalpin, qui s'étend tout le long du versant Nord des Alpes, disparaît dans la région de Vienne (Isère). Au Sud, tant dans le Midi de la France que dans le Nord de l'Italie, le lœss est remplacé par un dépôt de faciès bien différent et fait place aux argiles d'altération rubéfiées, caractérisées par les noms de *terra rossa, ferretto,* qui lui ont été donnés. Ces terres rouges d'altération paraissent former une véritable ceinture préalpine tout le long du versant Ouest et Sud des Alpes. La limite de ces deux formations se confond avec les limites de deux régions climatologiques distinctes: la région méditerranéenne, subtropicale, et la région de l'Europe centrale, continentale.

Au printemps de 1891, les journaux du canton annonçaient que la commune de Bôle, ayant l'intention de construire un nouveau bâtiment d'école, allait faire disparaître le superbe bloc erratique de Mont-Boudry [1]), situé sur son territoire, pour le transformer en moellons et en marches d'escaliers. Justement émue de ce fait, qui allait priver notre région d'un des plus beaux témoins du phénomène grandiose qui a jadis couvert de glace les Alpes, la plaine suisse et le Jura, notre Société des sciences naturelles ne trouva d'autre moyen, pour sauver ce bloc de la destruction, que d'en devenir acquéreur. Une souscription fut ouverte et, grâce à l'aide de l'Etat et de la Société d'histoire, la somme nécessaire à cet achat fut rapidement recueillie. Le bloc de Mont-Boudry, avec le sol sur lequel il repose, fut alors cédé à l'Etat, sous la sauvegarde duquel il se trouve maintenant.

Pénétrée ainsi de la nécessité de la conservation de nos blocs erratiques les plus importants, et afin surtout d'éviter à l'avenir le retour d'incidents pareils à celui de Bôle et de nouveaux abus, notre Société s'adressa aux autorités cantonales pour leur demander de s'opposer à la destruction des blocs principaux, de les déclarer inaliénables et propriété soit de l'Etat, soit de notre

---

[1]) Ce bloc est situé sur un petit plateau, dans la forêt du « Plan du Bois », tout près du passage à niveau de Crostand, sur Colombier (cote 651 m.).

association. En présence de l'avidité démesurée des granitiers, en présence de l'intérêt considérable qui s'attache à l'étude des phénomènes glaciaires, dont les blocs erratiques nous ont transmis le souvenir, en présence surtout de l'importance que paraît prendre cette étude qui est encore loin d'être terminée, il n'était pas hors de saison de réclamer avec insistance la conservation de ces témoins d'un âge disparu. Aussi notre président, M. Louis Favre, alla-t-il jusqu'à demander qu'on adoptât pour notre canton la disposition de la loi vaudoise sur les mines, qui assimile les blocs erratiques aux gisements miniers,de telle sorte que l'autorisation de l'Etat soit nécessaire pour leur exploitation.

Ce furent ces différentes circonstances qui donnèrent naissance à notre „Commission des blocs erratiques". Vous n'ignorez pas que, sur notre initiative pressante, l'Etat a rendu un arrêté interdisant aux communes l'exploitation ou la vente des blocs sans autorisation spéciale. Aujourd'hui, lors de la demande faite par l'une d'elles, notre Commission en est immédiatement informée et l'un de ses membres est délégué sur place pour procéder aux constatations nécessaires. C'est ce rôle qui était spécialement dévolu à Léon Du Pasquier. Que de courses lointaines et pénibles dans les forêts il a ainsi faites! Il était toujours prêt à partir et, dans ces missions souvent délicates, il trouvait fréquemment l'occasion de donner des conseils instructifs et salutaires. Ses études spéciales sur les phénomènes glaciaires et la glaciologie, en général, le désignaient, en effet, tout naturellement pour faire partie de cette Commission, dont il fut le membre le plus zélé. Il rédigea la *Circulaire* adressée en 1892 aux différentes autorités communales du canton, ainsi qu'à quantité de personnes compétentes, de même que la *Note sur la conservation des blocs erratiques* et le *Questionnaire* qui furent envoyés en même temps.

Bien que les moraines attestent le passage des anciens glaciers, les limites extrêmes atteintes par ceux-ci ne sont indiquées que par les blocs erratiques. C'est pourquoi il importait de recommander surtout la conservation de ceux qui marquent les limites et les altitudes extrêmes des régions atteintes par les glaces. En outre, il était aussi intéressant de réclamer la conservation de ceux qui sont formés de roches rares et de provenance localisée, puis les blocs de grandes dimensions ou perchés, de ceux qui peuvent être considérés comme

des monuments préhistoriques, enfin de ceux qui portent des colonies de plantes erratiques.

Actuellement, la liste des blocs erratiques qu'il importe de préserver de la destruction est dressée pour le district du Val-de-Travers. Celle des autres districts est en bonne voie et sera terminée dans un avenir prochain. Du Pasquier désirait que les blocs qu'il importe de conserver fussent inscrits dans les relevés du cadastre. Ce serait évidemment la seule manière de procéder pour faire reconnaître en quelque sorte officiellement leur inviolabilité. Espérons que nous pourrons obtenir cette faveur une fois ou l'autre.

Le premier fruit porté par l'institution de notre Commission des blocs erratiques fut un travail sur le *Glaciaire du Val-de-Travers,* que notre collègue rédigea à la suite des rapports adressés par un certain nombre de personnes et des relevés de son jeune cousin et élève, M. Robert Jéquier. Après quelques explications sur la structure orographique et géologique de la vallée, il expose que le Jura ayant été soumis à deux glaciations successives, ce fut pendant la seconde, beaucoup moins considérable que la première, que se déposèrent la plupart des blocs erratiques du Val-de-Travers. Le glacier pénétrait dans la vallée par les gorges de l'Areuse, au débouché desquelles sa surface atteignait 1100 mètres d'altitude. De là il s'étendait jusqu'au fond du vallon de Saint-Sulpice, à 925 mètres. Après la retraite du glacier, le Val-de-Travers fut occupé par un lac dont la nappe arrivait à peu près à la hauteur de 800 mètres et dont la présence est attestée par de nombreux deltas s'élevant jusqu'à 70 ou 80 mètres au-dessus du fond de la vallée. Un barrage de moraines en aval de Noiraigue fut la cause de sa formation, barrage dont l'effet fut augmenté par un éboulement considérable qui a dû se produire à cette époque au Creux-du-Van et refoula l'Areuse vers le Nord, la forçant de se creuser un nouveau chenal en grande partie dans la roche en place. Cet éboulement est, suivant Du Pasquier, une des causes des sources du Champ-du-Moulin, dont les eaux proviendraient du bassin souterrain de Noiraigue en suivant, par-dessus la moraine et l'éboulement, l'ancien thalweg.

Le Congrès géologique international, réuni à Zurich en 1894, lui fournit l'occasion de publier le *Système glaciaire des Alpes,* pour lequel il eut recours

à la collaboration de ses collègues, MM. Penck et Brückner. Ce travail était destiné à servir de guide à une excursion organisée à l'occasion du Congrès. Il sera utilement consulté par tous ceux qui voudront visiter les localités principales pour l'étude des formations glaciaires. Dans une partie générale, les auteurs donnent d'abord la définition et la subdivision des terrains qui se rattachent à l'époque glaciaire. La partie spéciale décrit les régions typiques à visiter au Nord de la Suisse et sur le versant Sud des Alpes (moraines du lac Majeur, amphithéâtres morainiques d'Ivrée et du lac de Garde), ainsi que les dépôts intra-alpins, ceux des grandes vallées des Alpes orientales et du versant Nord des Alpes bavaroises. Il résulte des études de ces trois savants, qui embrassent la plus grande partie du périmètre des Alpes, que l'on peut presque partout distinguer trois séries de dépôts glaciaires, séparées les unes des autres soit par de puissantes couches d'altération subaérienne (ferretto, terra rossa), soit par de profondes érosions, soit enfin par des dépôts non glaciaires. Du Pasquier s'était trouvé précédemment déjà en relations suivies avec MM. Penck et Brückner à propos de ses études fluvioglaciaires dans le Nord de la Suisse. La rédaction de ce travail le mit de nouveau en rapport avec eux et il visita, à plusieurs reprises même, avec ses collègues, les régions en question, heureux de chercher et d'étudier de nouveaux points de comparaison avec la contrée qu'il avait si bien décrite auparavant.

Les recherches et les observations faites sur les variations des dimensions des glaciers suisses et leurs changements périodiques furent, pendant un certain temps, laissées à l'initiative privée, et on sait la part qu'y a prise M. F.-A. Forel, qui, pendant quinze ans, a publié régulièrement dans l'*Echo des Alpes* et l'*Annuaire du C. A. S.* les rapports annuels y relatifs. Depuis 1893, ceux-ci revêtent un caractère plus officiel.

Lors de la session de la Société helvétique des sciences naturelles à Bâle, en 1892, le Comité central avait été chargé de faire auprès des autorités fédérales et cantonales les démarches nécessaires pour les prier de bien vouloir faire observer et surveiller les mouvements des glaciers. Ces démarches eurent tout l'effet désiré, et M. Coaz, inspecteur général des forêts, fut chargé par le Département de l'Agriculture de se mettre en relation avec les différentes

autorités cantonales et les divers agents forestiers fédéraux. Les rapports annuels obtenus de cette façon sont transmis régulièrement à la Commission des glaciers. Du Pasquier, qui en était le secrétaire, était chargé avec M. Forel de réunir tous ces matériaux, de les classer et de les coordonner. Leur premier rapport est inséré dans le volume XXXI (1896) de l'*Annuaire du C. A. S.* Après quelques remarques de M. Forel sur la théorie générale des variations des glaciers, les auteurs traitent la chronique des glaciers en 1895. Les observations recueillies permettent de constater comme résultat général que presque partout il se produit un recul. Un avancement réel ne s'est montré que pour six glaciers valaisans et pour le glacier supérieur de Grindelwald. Le second rapport, celui de 1896, referme un chapitre intéressant de Du Pasquier, sur la cause des variations périodiques des glaciers et la théorie de ces variations, où il discute les récents travaux du météorologiste italien De Marchi.

Lors du Congrès géologique international de Zurich (1894), un savant anglais, M. Marshall-Hall, fit une proposition tendant à la création d'une *Commission internationale pour l'étude des mouvements des glaciers* dans le monde entier. Le Congrès n'ayant pas eu à se préoccuper des conditions financières du travail de cette Commission, le prince Roland Bonaparte offrant de prendre toutes les dépenses à sa charge, cette proposition fut acceptée avec empressement. M. F.-A. Forel, qui avait été chargé de l'initiative de la constitution de cette Commission et de son programme, n'accepta d'en faire partie qu'à la condition qu'on lui adjoignît Léon Du Pasquier. C'était assez dire la valeur qu'on attachait au jeune savant et le rôle qu'on comptait lui voir jouer dans ce nouveau Conseil. „Léon Du Pasquier, m'écrivait M. Forel, a pris la plus grande part à l'organisation de cette Commission; il a soutenu avec ses collègues une correspondance très attachante et conquis l'estime et l'affection de tous ses membres dispersés sur les deux hémisphères." En sa qualité de secrétaire, c'était lui qui était chargé de centraliser et de dépouiller tous les renseignements qui lui étaient régulièrement fournis par ses différents collègues. Le premier rapport de cette Commission, celui de 1895, renferme peu de conclusions précises sur les variations des glaciers dans les diverses contrées de la terre. Il forme plutôt une introduction dans le vaste sujet qui doit dorénavant faire le thème des travaux de la Commission internationale des

glaciers, et contient, après un avant-propos de M. Forel, une chronique des glaciers jusqu'en 1895, ainsi que quelques indications bibliographiques. Le deuxième rapport (1896), qui ne renferme que quelques paragraphes rédigés par notre collègue, vient de paraître.

Vous avez encore présent à l'esprit ce terrible *éboulement du glacier de l'Altels* qui, le 11 septembre 1895, ensevelissait sous une couche de glace et de débris les 16 habitants de l'alpe de la Gemmi et 120 têtes de bétail. La déchirure ainsi produite s'observe très facilement de Neuchâtel et des sommets du Jura. Une catastrophe de cette nature qui, en l'absence de tout témoin oculaire, devait être reconstituée d'après les indications assez vagues des quelques personnes qui pensaient en avoir perçu quelque chose et d'après l'étude de ses produits, était faite pour exciter la sagacité d'un Du Pasquier, toujours à la recherche de problèmes pour la solution desquels sa riche imagination et sa belle intelligence pouvaient se donner libre carrière.

Il collabora à cet effet, avec MM. Forel et Heim, à la rédaction d'un rapport fait à la demande de la Commission des glaciers de la Société helvétique des sciences naturelles, rapport qui fut publié grâce à l'initiative de la Société des sciences naturelles de Zurich, grâce aussi à une subvention spéciale accordée à la dite Commission par le Département fédéral de l'Agriculture. Notre dernier Bulletin, celui de 1896, renferme un nouveau travail sur le même sujet, qui contient des observations ultérieures faites sur les lieux l'année dernière. Ce travail est destiné à mettre le public de langue française au courant d'un phénomène dont on a beaucoup parlé et à compléter et rectifier le rapport de M. Heim en quelques points sur lesquels il était impossible de se faire immédiatement après la catastrophe une opinion solide et exacte.

Les études des déviations de la verticale au moyen des déterminations astronomiques de latitudes, de longitudes et d'azimuts, comparées aux éléments géodésiques, sont aujourd'hui à l'ordre du jour, et la Commission géodésique suisse s'en occupe activement. Ces mesures sont un des sujets d'étude les plus importants de la géodésie moderne, parce qu'elles permettent de tirer des conclusions qui précisent nos connaissances sur les irrégularités du géoïde terrestre comparé à l'ellipsoïde de révolution. Or, ces conclusions fournissent

de précieuses indications à la géologie, en même temps qu'elles intéressent la géodésie.

Il est naturel qu'en pays de montagnes on constate des déviations de la verticale à cause des grandes inégalités du sol, mais ces déviations ne s'expliquent pas toujours exactement par l'importance des masses soulevées. Dans le cas où ces différences sont assez sensibles, on peut en conclure soit des densités plus considérables des couches terrestres, soit des défauts relatifs de masse de l'écorce.

En 1891, la Commission géodésique priait Léon Du Pasquier d'étudier l'influence perturbatrice des masses visibles sur la direction de la verticale dans quelques stations astronomiques situées près du méridien de Neuchâtel, où les déviations verticales avaient été déterminées précédemment par les procédés géodésiques. On espérait de cette façon, en introduisant dans le calcul les densités des roches, c'est-à-dire la structure géologique de la région correspondante, arriver à des résultats plus satisfaisants que ceux qu'on avait obtenus jusqu'alors en se basant uniquement sur les observations géodésiques et astronomiques. Il s'agissait, en effet, de rattacher les résultats que donnerait la géologie à ceux qu'avait fournis la géodésie. C'était un travail pour lequel il fallait la science d'un mathématicien doublée de celle d'un géologue. Or, personne mieux que Du Pasquier n'était qualifié pour cela.

Il ressort des études auxquelles il s'est livré un accord remarquable des déviations théoriques et réelles (calculées) pour les quatre stations de Tête-de-Ran, Chaumont, Neuchâtel et Portalban, en prenant $2{,}64$ pour densité moyenne des roches de cette région, différences rentrant dans les limites d'erreur du calcul. En revanche, pour la station de Middes (Fribourg), il a pu constater une différence anormale paraissant indiquer une attraction du massif alpin plus forte qu'elle ne devait l'être en réalité, et qui ne s'explique cependant pas suffisamment par l'hypothèse que la densité moyenne de ce massif soit supérieure à la densité introduite dans le calcul. On ne pourra se rendre compte de cette anomalie qu'après avoir obtenu les déviations pour deux autres points plus voisins des Alpes, les stations de la Berra et de Naye. Néanmoins, il appert des recherches auxquelles il s'est livré, que la déviation calculée au moyen des masses visibles s'accorde, en général, d'une façon remarquable avec

celle qui découle des observations directes. Mais il y a plus, et il résulte encore de l'ensemble de ses études la conclusion qu'il se trouve au-dessous des Alpes un vide relatif de masse, situé un peu excentriquement du côté Nord de la chaîne; un fait analogue a déjà été constaté il y a quelques années dans les Alpes autrichiennes.

Il est à regretter que Du Pasquier n'ait pas pu mener à bonne fin les études qu'il avait si intelligemment commencées. La difficulté de se procurer des cartes propres à l'examen exact de la question, le fait du non-achèvement de la carte topographique au 1: 25000 et la nécessité de déterminer une grande quantité de poids spécifiques, ont retardé l'exécution de son travail. La Commission géodésique a décidé de faire terminer par son ingénieur, M. Messerschmitt, les études entreprises par notre ami et de les publier sous son nom dans un des prochains fascicules du grand ouvrage sur la *Triangulation suisse*. Notre collègue aura ainsi contribué pour sa part à élucider une question intéressante du chapitre des déviations de la verticale, recherches délicates qui préciseront nos connaissances sur les détails de la forme du globe terrestre et fourniront de cette façon de précieuses indications à la science qu'il aimait tant et à laquelle il avait voué si noblement et son temps et ses peines. Nul doute que ces recherches nouvelles ne viennent transformer quelque peu les idées actuelles relativement à certains faits de la géologie générale.

Les *seiches* de notre lac, ces espèces de marées lacustres rendues classiques depuis les beaux travaux de M. F.-A. Forel sur le lac Léman, ou plutôt ce mouvement de balancement rythmique des surfaces des lacs, ont à leur tour attiré l'attention de Du Pasquier. En 1892, M. Ed. Sarasin, de Genève, avait communiqué à la Société helvétique des sciences naturelles le résultat de ses observations sur les seiches du lac, basées sur les tracés du limnographe enregistreur qu'il avait installé à Yverdon et dans le port de Neuchâtel. En 1893, Du Pasquier résume pour notre Bulletin les recherches de M. Sarasin, en faisant remarquer que les observations faites jusqu'ici étaient loin de conduire à des résultats clairs et précis, et qu'il était nécessaire d'installer l'appareil enregistreur successivement sur plusieurs points des bords du lac. C'est ce qui fut fait à Préfargier, Cudrefin et Yvonand.

Dans le dernier travail qu'il nous présenta, en collaboration avec M. Sarasin, il confirme l'existence sur notre lac de deux systèmes de seiches particulièrement compliquées, représentées par des ondulations uninodales de 40 à 50 minutes et des binodales de 20 à 25. Cherchant à rendre compte de ces phénomènes, il avait eu d'abord recours à la division du lac en deux bassins longitudinaux parallèles, produits par le dos sous-lacustre de la *Motte,* et supposait que chacun de ces deux bassins, d'une profondeur moyenne différente, donnait lieu à un mode oscillatoire différent. Mais il abandonna plus tard cette théorie, étant donné le fait que les seiches du bassin Nord-Est (Neuchâtel) sont de même durée que celles du bassin Sud-Est (Cudrefin et Yvonand). Il paraît, en effet, plus naturel de penser que la seiche de 50 minutes correspond à un mode d'oscillation affectant la surface entière du lac, tandis que celle de 40 minutes serait plutôt déterminée par la région centrale profonde, sans les grands espaces plats de la beine (blanc-fond) limitée par la courbe de 8 à 10 mètres de profondeur environ. Ainsi s'expliquerait le fait que les deux types d'uninodales s'observent plus ou moins clairement dans toutes les stations, que celui de 40 minutes prédomine dans celles qui sont les plus voisines de la région profonde, tandis que celui de 50 minutes existe surtout à Préfargier, c'est-à-dire à l'extrémité d'une beine très large.

Quant à leur origine, les seiches sont pour Du Pasquier, selon toute probabilité, des effets de variations relativement rapides de la pression atmosphérique. Il se produit, en effet, des seiches surtout au printemps et en automne, ainsi qu'à l'approche des changements de temps. Un fait à noter, c'est que l'été sans variations de 1893 a donné lieu à des tracés presque toujours absolument plats.

Pendant qu'il s'occupait de la question des seiches, il a dressé une *Carte manuscrite du lac de Neuchâtel,* d'après les levers du Bureau topographique fédéral et dont il s'est servi pour déterminer une série de valeurs nécessaires pour cette étude. Amateur de calculs comme il l'était, il s'est amusé à faire diverses déterminations relatives aux dimensions de nos trois lacs, en prenant comme base les récents levers de ce Bureau et en tenant compte, d'autre part, de renseignements fournis par le Bureau hydrométrique de Berne. La plupart des chiffres que l'on trouve à ce sujet, même dans les ouvrages les plus récents et les mieux renseignés, sont entachés d'erreurs provenant sans doute de ce

qu'il n'a été tenu aucun compte des effets de la correction des eaux du Jura, terminée pourtant depuis une vingtaine d'années. Voici les résultats de ces déterminations:

Lacs	Superficie[1]) km²	Volume km³	Profondeur moyenne m	Altitude des eaux moyennes, cotes de l'Atlas topograph. fédéral m	Altitude des eaux moyennes, cotes admises par l'Etat et la Ville de Neuchâtel m
Neuchâtel . .	215,9	14,2	65	432,43	429,62
Bienne . . .	38,8	1,2	32	432,10	429,29
Morat . . .	22,8	0,54	24	432,59	429,78

Il est intéressant de comparer ces données avec quelques autres qu'on ne trouve que rarement réunies et qui montrent la place qu'occupent les lacs du Jura au milieu de la série des lacs suisses:

	Superficie km²	Volume km³	Profondeur maximum m	Profondeur moyenne m
Léman	582,4	88,9	309	153
Constance	538,5	48,4	252	90
Neuchâtel	215,9	14,2	153	65
Lucerne	113,9	11,8	214	104
Zurich	89,3	3,9	143	44
Thoune	48,1	6,5	217	135
Bienne	38,8	1,2	75	32
Zoug.	38,4	3,2	198	84
Brienz	29,3	5,2	261	176
Wallenstadt. . . .	24,2	2,5	151	103
Morat	22,8	0,54	45	24

Notre Bulletin a publié régulièrement, depuis 1862 jusqu'en 1881, les résultats des observations limnimétriques des trois lacs jurassiens, grâce à MM. Kopp, Schnebeli et Weber. Depuis cette époque, cette publication a été interrompue. En 1894, notre Société décidait de la reprendre et de faire les démarches nécessaires pour obtenir les observations qui faisaient défaut. Dès lors, celles de 1891 à 1895 ont paru. Mais, par suite de données insuffisantes

---

[1]) Superficie avant la correction des eaux du Jura:
Neuchâtel, 239,6 km².
Bienne, 42,3 „
Morat, 27,4 „

pour le lac de Neuchâtel, Du Pasquier, qui avait pris à cœur cette question et s'en était beaucoup occupé, n'avait pu encore compléter les observations relatives aux années 1882 à 1890. Il croyait cependant pouvoir prochainement le faire. Espérons que d'autres aussi zélés que lui achèveront la besogne commencée, car cette lacune, dans une série d'observations comprenant un intervalle de plus de trente ans, serait amèrement regrettable.

Lors de la session des Chambres fédérales de mars dernier, le Conseil fédéral présentait un message concernant l'établissement *d'un relief de la Suisse* à l'échelle de *1 : 100 000*. Ce message suscita, dans les cercles scientifiquement intéressés à la réussite d'un pareil projet, une polémique assez violente qui devint même acerbe et personnelle, de telle façon que l'opposition allant croissant, la demande de crédit fut ajournée à une prochaine session. Cet avis contraire était partagé par Du Pasquier avec une conviction poussée jusqu'à la combativité. C'est ainsi qu'il adressa à l'*Echo des Alpes* un article énergique, apologie du relief au 1 : 25000, dont on refusa l'insertion et qui fut ensuite publié par l'*Alpina*.

Dans notre séance du 4 mars, la dernière à laquelle il assista, il regrette, en parlant du projet proposé aux Chambres, l'adoption d'une échelle trop réduite. De fait, un pareil relief sera sans valeur scientifique et pratique, sans aucun caractère artistique et ne pourra, en général, offrir quelque intérêt tant qu'il ne montrera rien de plus qu'une simple carte. Il existe en cours d'exécution, par les seuls soins de l'initiative privée, un relief de la Suisse au 1 : 25000, dont la partie centrale, de la Reuss à Côme, a été présentée à la Société helvétique des sciences naturelles, lors de son avant-dernière session à Zurich, en 1896. La section d'ethnographie et de géographie émettait alors le vœu que le Comité central examinât la question et vît comment la Société ou le gouvernement fédéral pourraient s'intéresser à l'achèvement de cette œuvre, commencée par MM. Becker, Imfeld et Simon. Il vaudrait mieux, disait Du Pasquier, subventionner les auteurs zurichois de ce relief beaucoup plus instructif, pour qu'il pût être achevé en temps voulu, pour l'Exposition universelle de 1900. Ce qu'il désirait, en effet, n'était pas une représentation d'ensemble du territoire suisse, où trop de détails seraient perdus pour l'observateur, mais plutôt une série de reliefs partiels au 1 : 25000 représentant en premier lieu des régions caractéristiques des Alpes, de la plaine et du Jura. En rapprochant ces sections, on

faciliterait au savant aussi bien qu'à l'écolier l'intelligence des formes du terrain et de leur origine, de l'action des forces naturelles, des liens de l'habitant avec le sol, et on aurait là la matière d'un enseignement vivant de la géographie. Un relief exécuté de cette façon deviendrait une véritable reproduction à petite échelle de la nature.

Dans sa séance suivante, celle du 18 mars, alors que Léon Du Pasquier était déjà couché sur le lit de maladie qu'il ne devait plus quitter, notre Société décidait de se joindre à l'opposition faite au projet de relief au 1 : 100 000 et chargeait son vice-président de rédiger dans ce sens une circulaire qui serait adressée à la députation neuchâteloise aux Chambres fédérales. Ce fut la dernière rédaction de notre collègue. Il l'a écrite le samedi 20 mars, entre deux accès de fièvre. Sa jeune femme l'a faite parvenir à notre président, accompagnée d'un billet daté du lendemain, où se trouvent ces mots: „M. D. P. est extrêmement peu bien ce matin; la fièvre est très violente et nous ne savons pas ce que cela donnera.“ Le jour suivant, les médecins constataient la pneumonie qui l'a emporté. Ce lumineux esprit s'est trouvé ainsi brusquement arrêté dans le cours d'une activité féconde, pleine de projets et d'espoirs. On peut donc dire que la plume lui est tombée des mains en ce moment et pour toujours, et qu'une de ses dernières préoccupations sur cette terre a été une marque de cet intérêt qu'il n'a cessé de nous témoigner durant sa trop courte existence.

III.

En 1887, Du Pasquier fut reçu membre de la Société des sciences naturelles, qui était heureuse d'attirer à elle un jeune savant dont elle était en droit d'attendre de brillants travaux. „Depuis le jour où il en fit partie, disait M. L. Favre en annonçant sa mort dans une de nos séances (8 avril), il en devint le membre le plus zélé, donnant l'exemple de l'activité et du dévouement. Il voulait que sa qualité de membre actif ne fût pas un vain mot, et il consacra ses talents et ses forces à lui donner le regain de jeunesse et de vitalité qui lui était si nécessaire. Il en était devenu pour ainsi dire l'âme et le soutien. Assidu à nos séances, il aurait désiré que chacun en fit autant. La ponctualité était pour lui une affaire de conscience et d'honneur. Pour ne pas manquer une de nos séances, il quittait son travail sur le terrain, où qu'il fût, et prenait à

sa sortie du train le chemin de l'Académie, sans même avoir eu le temps de changer ses vêtements souvent mouillés ou de se restaurer.

„Il nous arrivait rarement les mains vides, ayant toujours quelque communication à faire ou quelque chose d'intéressant à nous dire; aussi notre Bulletin renferme-t-il depuis 1890 une série de travaux dignes d'attention et d'intérêt. C'est qu'il avait une ambition, celle de voir toutes les personnes s'occupant de sciences, assidues à nos séances, cherchant à faire de notre Société un centre intellectuel, une lumière rayonnant sur le pays tout entier. Dans ce but, il proposa l'institution de nos séances publiques itinérantes, destinées à faire connaître notre activité aux divers districts du canton et à établir entre eux et nous les liens d'une franche et sincère sympathie, d'une salutaire émulation. Son rêve était de donner à nos publications une valeur scientifique toujours plus grande, afin de leur assurer une place honorable parmi celles de nos Confédérés et aussi pour avoir des volumes de prix à donner en échange des trésors que nous envoient les 265 sociétés savantes avec lesquelles nous entretenons des relations d'échange."

Par sa compétence générale, il a su donner une impulsion féconde aux recherches si variées de nos différentes Commissions. Il faisait, entre autres, partie de la Commission hydrologique, nommée récemment et chargée avant tout d'installer un service pluviométrique dans le canton. Il espérait que les renseignements qui seraient ainsi recueillis pourraient constituer les premiers documents d'un travail d'ensemble sur le régime de nos sources et leur utilisation pratique, travail qui permettrait de comparer les courbes du débit de nos principaux cours d'eau (Areuse, Serrière, Seyon) aux quantités d'eau tombées dans leur bassin d'alimentation. L'importance de ces études, tant au point de vue hydrologique qu'à celui du service des forêts, ne pouvait être méconnue. Actuellement, quinze stations pluviométriques se trouvent installées dans le canton, grâce au dévouement de notre collègue, M. S. de Perrot.

Nommé secrétaire en 1892, Du Pasquier devint vice-président en 1895. C'est lui qui, en cette qualité, présidait le 5 janvier dernier à l'inauguration du monument élevé à la mémoire d'Auguste Jaccard, au Locle. Hélas! bien qu'il commençât une carrière qu'on pourrait qualifier de brillante, il est allé rejoindre son prédécesseur. En cette qualité de vice-président de notre Société, il en

devenait président cette année-ci et, comme tel, était tout naturellement chargé de présider la prochaine réunion de la Société helvétique des sciences naturelles, qui aura lieu très probablement à Neuchâtel, et cela pour la troisième fois, en 1899. C'eût été pour nous, en cette circonstance, une joie de lui donner un double témoignage d'estime et de reconnaissance. Malheureusement sa mort est venue empêcher la réalisation de nos désirs.

A la mort d'Auguste Jaccard, survenue en janvier 1895, l'Académie fut heureuse de l'avoir sous la main pour lui confier la chaire qui venait de perdre son titulaire. Il s'acquitta de ses nouveaux devoirs avec la plus grande distinction. On peut même dire que son enseignement a jeté comme un lustre sur notre établissement d'instruction supérieure; il s'y voua consciencieusement et le donna avec une clarté et une précision dont ses élèves garderont, j'en suis certain, longtemps le souvenir. A coup sûr, nul n'eût plus dignement rempli que lui la chaire à laquelle son talent l'appelait. Il excellait par sa parole simple et claire à faciliter à ses auditeurs la compréhension des sujets les plus ardus et apportait toujours un soin extrême à la préparation de ses leçons, où cartes, profils, minéraux, roches, fossiles, concouraient à rendre plus aisée la tâche des étudiants. Au reste, son enseignement ne consistait pas seulement en leçons données dans l'auditoire, mais ce qui était plus profitable, en excursions qu'il dirigeait lui-même et qui devenaient la meilleure préparation pour l'étude directe sur le terrain.

Sa leçon d'ouverture sur les *Glaciers de la période glaciaire* lui a fourni l'occasion d'aborder une question à laquelle il a consacré, on peut le dire, toute sa vie. La science des glaciers est une science éminemment neuchâteloise, et dans ses travaux Du Pasquier s'est toujours montré le digne continuateur des Agassiz, des Guyot et des Desor. Rendant hommage à la mémoire de ses devanciers, il rappelle dans cette leçon leur œuvre et esquisse les progrès d'une science dont ils ont posé les fondements. Il s'attache surtout à démontrer que la formation glaciaire d'aujourd'hui n'est plus une et indivisible, mais est constituée par des étages différents et successifs, formés dans des conditions climatériques diverses: couches glaciaires et couches dites interglaciaires. En outre, il considère comme probable l'existence de petites époques glaciaires postérieures aux trois époques de grande extension et correspondant à certaines moraines

dites „stadiaires“ ou „postglaciaires“, échelonnées le long des vallées alpines. Ainsi se trouverait comblé, comme il le dit, le hiatus qui paraissait exister entre les grandes extensions glaciaires pleistocènes et les oscillations actuelles des glaciers.

Pendant les deux années de son professorat, Léon Du Pasquier se fit hautement apprécier par ses collègues et par ses élèves, et lors de ses funérailles, un de ces derniers a fait ressortir combien captivant était son enseignement et quel charme régnait dans les rapports entre professeur et étudiants. De précieux souvenirs et de sympathiques regrets lui sont voués par les uns et les autres. En créant le „prix Léon Du Pasquier“, sa veuve a tenu à manifester l'intérêt que son mari a toujours porté à notre établissement d'instruction supérieure. Espérons que de nombreux lauréats tiendront à honorer, par leur ardeur à l'étude et leur dévouement à la science, la mémoire du professeur aimable, du savant distingué que nous avons si brusquement perdu.

Au sein de la Société helvétique des sciences naturelles, dont il faisait partie depuis 1888, Du Pasquier a déployé une activité toute particulière. Il était membre de la Commission des glaciers depuis 1893 (en remplacement de M. Forel, élu président central), de la Commission géologique depuis 1895 (succédant à M. de Loriol), de la Commission des tremblements de terre depuis l'année dernière (remplaçant Aug. Jaccard). Il était aussi secrétaire de la Société géologique suisse depuis 1894 et avait été chargé tôt après de remplacer M. Ernest Favre comme co-rédacteur de la *Revue géologique suisse,* avec M. Schardt. Il a, en cette qualité, participé à la rédaction de celle de 1895 qui vient de paraître et dont il a écrit les parties relatives à la géologie dynamique, à la stratigraphie et à la paléontologie. En 1893, il avait été nommé membre correspondant de la Société géologique d'Edimbourg.

La spécialité qu'il s'était faite de l'étude des glaciers l'avait rattaché au Club alpin. „Au moment où la mort est venue le surprendre, dit la chronique de la section neuchâteloise, insérée dans l'*Echo des Alpes* de juin 1897, il se préparait à nous présenter en séance et sous forme de causerie un résumé de l'état actuel des questions qui lui étaient chères et dans lesquelles il faisait autorité. Nous nous réjouissions de l'entendre exposer ses vues sur les diverses

époques de glaciation avec cette lucidité et cette érudition qu'il possédait à un si haut degré."

Du Pasquier était membre de la Commission de surveillance du Musée d'histoire naturelle, et c'est en partie grâce à lui qu'est due l'installation de la nouvelle salle de travail destinée aux collections géologiques et minéralogiques, et le nouvel aménagement de ces dernières, qui a permis la création d'une collection régionale désirée depuis longtemps.

Le Comité de direction de l'Ecole normale évangélique de Peseux le comptait parmi ses membres, et l'Eglise indépendante, dont il fut un membre fidèle et dévoué, l'avait choisi comme un de ses délégués au Synode. En 1895, il prit, à Ste-Croix, une part active aux „Conférences de vacances pour étudiants", organisées par le Comité international des Unions chrétiennes de jeunes gens et où la question du miracle fut vivement discutée. Il démontra alors, avec la conviction et la foi qu'il partageait, qu'il ne saurait y avoir de conflit véritable entre la science et la foi et que dans les difficultés qui surgissent à cet égard, la véritable méthode à suivre est la sincérité absolue et la loyale soumission aux faits. Enfin, au militaire, il occupait avec distinction, dans le corps du génie, le grade de capitaine-adjudant du bataillon 2, où il était aimé de ses camarades et subordonnés. Aussi, quelque temps après sa mort, ceux-ci, de retour d'un service, déposaient-ils une couronne sur sa tombe pour bien marquer l'affection qu'ils lui portaient.

IV.

Le géologue lyonnais Fontannes (1839-1886) écrivait à un de ses confrères, quelques jours avant sa dernière maladie: „Je travaille toujours tant que je peux et je ne puis pas assez. Les matériaux s'accumulent; les questions, lasses de mûrir, moisissent sur le chantier. Et la vie s'écoule de plus en plus rapide." Ces paroles, on aurait pu aisément les placer dans la bouche de Du Pasquier, où elles auraient été aussi bien à leur place, car on peut dire que son plus beau titre de gloire est d'avoir consacré toute sa vie et toutes ses forces à la science, et d'avoir fait une œuvre qui lui survit. Si on considère cette œuvre, si on songe qu'un intervalle de sept années à peine s'est écoulé

depuis ses premiers travaux, on comprendra ce qu'on était en devoir d'attendre de lui, si la mort impitoyable n'était venue l'arrêter dans la force de l'âge et au moment où ses efforts semblaient devoir donner une abondante moisson de résultats. S'il lui a été possible d'élever en un si court espace de temps un monument aussi solide, c'est grâce aux qualités exceptionnelles dont il était doué, c'est grâce aussi à une prodigieuse puissance de travail qui lui permettait de s'occuper d'études appartenant à des domaines bien différents: géologie, géographie physique, physique du globe, météorologie. Ce qui le met hors de pair, c'est qu'une pareille fécondité ait pu être réalisée sans porter atteinte à la maturité qui distingue chacun de ses travaux. Jamais on ne rencontre, en effet, sous sa plume ni une conclusion hâtive, ni une affirmation hasardée. Ceux-ci sont sobrement, mais remarquablement écrits et marqués au coin d'un esprit pondéré, original et finement observateur. Son style clair et précis contraste avec la diffusion et l'obscurité qu'on rencontre dans tant de publications scientifiques.

Ce n'est pas de Léon Du Pasquier qu'on aurait pu dire ce qu'on lisait dernièrement: „La jeunesse actuelle n'a ni généreuse ardeur, ni haute pensée, ni grande flamme, ni soif d'activité; elle est atteinte de cette veulerie morale qui est devenue la plaie assez générale de cette fin de siècle.“ Au contraire, sa courte vie a été bien remplie; son œuvre fut sérieuse comme son esprit et son caractère, et ses travaux peuvent être cités comme des modèles.

Il fut un exemple de travail et de fidélité au devoir, et il laisse à ceux qui l'ont connu, non seulement le souvenir de sa belle et noble intelligence, de sa distinction native, mais celui d'un homme de bon conseil et, par-dessus tout, d'un homme de cœur qui cachait, sous un abord un peu froid et réservé, une grande délicatesse de sentiment. Il ne s'épanchait pas en paroles, préférant avec raison les actes, et son accueil affable, ses manières distinguées, commandaient immédiatement la sympathie. Malgré son jeune âge et son peu d'expérience de la vie, il exerçait un ascendant particulier sur les personnes avec lesquelles il se trouvait en relations suivies et savait à l'occasion, par l'insistance, le sérieux et la réflexion qu'il mettait aux affaires, imposer sa manière de voir à ceux qui l'entouraient. Avec quelle habileté et quel bon sens il dénouait des situations délicates! Il avait, entre autres, un talent par-

ticulier pour surmonter les difficultés, répondre aux objections et exciter l'intérêt pour la réalisation d'une idée qu'il estimait bonne.

Ses qualités morales étaient en parfaite harmonie avec la nature de son esprit droit, clair, méthodique et toujours orienté vers la recherche désintéressée de la vérité; elles procédaient de la même droiture et de la même tendance à ne viser en tout et partout que le vrai, le beau et le bien. Homme sincère, il s'était étudié lui-même, et considérait le temps de la vie comme un dépôt précieux qui lui était confié pour en être l'économe et le sévère administrateur. Faisant le plus noble usage de sa fortune, il se reprochait chaque instant qui n'était pas utilisé consciencieusement pour le devoir, pour la science, pour le bien des autres. Ce sont là des vertus qui devraient germer dans tous les cœurs, mais qui ne s'épanouissent que dans les âmes d'élite.

Goûtant peu les relations purement sociales, ne faisant partie d'aucun cercle par amour du travail et du foyer, il trouvait dans le milieu de sa famille, auprès d'une compagne dévouée, le bonheur tranquille qu'il prisait au-dessus de toutes choses. Il voyait peu ses amis, qui s'en plaignaient. C'est qu'il vivait comme il l'avait dit dans une de ses lettres, en vue d'un noble but pour l'obtention duquel la science était à ses yeux le moyen d'y parvenir. „Sans besoins pour sa propre personne, dit M. Penck, il était toujours à même de cultiver la science et de faire le bien..... Toute son activité, tant dans le domaine scientifique que dans le domaine public, n'était pour lui uniquement qu'un moyen d'agir à la gloire du Très-Haut."

Malgré sa science si solide, Léon Du Paspuier avait une piété réservée mais profonde. Sa figure était comme une protestation contre les tendances matérialistes d'une certaine partie de la pensée contemporaine. Tout naturellement il n'est pas demeuré insensible aux merveilleuses harmonies de cette nature qu'il avait si souvent explorée. Elles n'ont pu manquer de faire naître en lui toute son admiration pour l'œuvre sublime du Créateur. Aussi ses études et les réflexions qu'elles lui suggérèrent ont-elles dû contribuer à exciter et à soutenir en lui les espérances immortelles qui seules peuvent rendre supportables les labeurs et les peines de la vie. Sa croyance à une autre vie, sa foi en la justice et la grâce absolue de Dieu, lui ont fait envisager avec calme

l'heure dernière et les horizons infinis de l'immortalité, car il avait placé sa confiance dans ce Dieu dont il avait tant admiré les œuvres.

Il y a des blessures que rien ne cicatrise. En songeant à cette mort si prématurée, à ces espérances si cruellement déçues, nous n'avons qu'une consolation à offrir: c'est l'assurance que tous ceux qui ont connu Léon Du Pasquier conserveront toujours un souvenir profond et durable de ses qualités de cœur et d'esprit, et du culte qu'il a voué pendant sa courte carrière ici-bas à la science et au devoir.

Puisse ce faible hommage d'un collègue et ami rendu à sa mémoire, adoucir la douleur de sa famille et en particulier de celle qui s'intéressait tant à ses travaux, l'entourant d'une affection et d'un dévouement qui ont été la joie des dernières et plus belles années de sa vie.

Neuchâtel, juin 1897 [1]).

MAURICE DE TRIBOLET.

---

[1]) MM. F.-A. Forel *(Actes Soc. helvét. sc. natur.,* 1897*)*, A. Penck *(Geograph. Zeitschrift* v. Hettner, III, 1897), Ed. Brückner (*Bund* du 8/9 avril), et Chr. Tarnuzzer *(Züricher Post* du 18 avril) ont exprimé dans divers articles les regrets sincères du départ prématuré de celui qui fut pour eux non seulement un confrère, mais aussi un ami.

Bis Frühjahr 1899 ist im Kommissionsverlag von **Schmid & Francke**, ehemals J. Dalpsche Buchhandlung, in **Bern** erschienen:

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz,

herausgegeben von der

geologischen Kommission der schweiz. naturforschenden Gesellschaft.

Textbände in-4°.

Erste Lieferung: *A. Müller, Geologische Beschreibung des Kantons Basel und der angrenzenden Gebiete,* mit einer geognostischen Karte in 4 Blättern und zwei Profiltafeln. Zweite, vom Verfasser revidierte Auflage des Textes. 1884. Fr. 5. —

Die Karte ist vergriffen. Der Inhalt ist auf den zu Lief. 4, 7, 8 und Supplement gehörenden Karten in kleinerem Massstab zu finden.

Zweite Lieferung: *G. Theobald, Geologische Beschreibung der nördlichen Gebirge von Graubünden,* mit 2 Karten (X, XV) und 18 Profiltafeln. 1864.

Zusammen	Fr.	45. —
Text	„	15. —
Blatt X	„	15. —
Blatt XV	„	15. —

Dritte Lieferung: *G. Theobald, Geologische Beschreibung der südöstlichen Gebirge von Graubünden,* mit einer Karte (XX) und 8 Profiltafeln. 1867.

Zusammen	Fr.	30. —
Text	„	15. —
Blatt XX	„	15. —

Vierte Lieferung: *C. Mœsch, Geologische Beschreibung des Aargauer Juras,* mit 2 Karten (III und Brugg) und zahlreichen Tafeln. 1867.

Zusammen	Fr.	30. —
Text	„	15. —
Blatt III mit Grenzgebiet	„	10. —
„ „ ohne „	„	5. —
Karte von Brugg 1 : 25,000	„	5. —

Fünfte Lieferung: *F. J. Kaufmann, Geologische Beschreibung des Pilatus,* mit einer Karte und 10 Tafeln, enthaltend geologische Durchschnitte, Gebirgsansichten und Petrefakten. 1867.

Zusammen	Fr.	20. —
Text	„	15. —
Karte des Pilatus 1 : 25,000	„	5. —

Sechste Lieferung: *A. Jaccard, Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois et de quelques districts adjacents du Jura français et de la plaine suisse compris dans les feuilles XI et XVI de l'atlas fédéral,* 1 vol. et 2 cartes (XI, XVI). 1869.

Le tout frs. 30. —
Le texte „ 10. —
Feuille XI, 2e édit. „ 10. —
Feuille XVI, épuisée, la 2e édition paraîtra prochainement.

Siebente Lieferung: I. *A. Jaccard, Supplément à la description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois,* avec une carte (feuille VI), 1870. Le tout frs. 15. —
Le texte „ 5. —
Feuille VI „ 10. —

II. *A. Jaccard, Deuxième supplément à la description géologique du Jura neuchâtelois, vaudois, des districts adjacents du Jura français et de la plaine suisse,* avec une carte, deuxième édition de la feuille XI, 1893, 4 phototypies et 4 planches. Le tout frs. 25. —
Le texte „ 15. —
Feuille XI „ 10. —

Achte Lieferung: *J. B. Greppin, Description géologique du Jura bernois et de quelques districts adjacents compris dans la feuille VII de l'atlas fédéral,* avec 2 cartes, une planche de profils géologiques et sept de fossiles. 1870. Le tout frs. 36. —
Le texte „ 15. —
Feuille VII „ 15. —
„ II „ 6. —

L. Rollier, Ier Supplément, Structure et histoire géologiques d'une partie du Jura central, avec deux cartes géologiques au 1 : 25,000, 4 planches de profils et 1 phototypie. 1894. frs. 15. —

Pour le IIme supplément voir: *Huitième livraison, nouvelle série.*

Neunte Lieferung: *H. Gerlach, Das südwestliche Wallis mit den angrenzenden Landesteilen von Savoyen und Piemont.* Hierzu Blatt XXII und 1 Blatt Profile. 1872.

Zusammen Fr. 25. —
Text „ 10. —
Blatt XXII mit Profilen „ 15. —
„ XXII ohne Profile „ 10. —

Zehnte Lieferung: *C. Mœsch, Der südliche Aargauer Jura und seine Umgebungen,* enthalten auf Blatt VIII des eidgenössischen Atlas, mit einem Anhang zur IV. Lieferung der Beiträge (Aargauer Jura). 1874. Zusammen Fr. 25. —
Text „ 10. —
Blatt VIII „ 15. —

Elfte Lieferung: *F. J. Kaufmann, Gebiete der Kantone Bern, Luzern, Schwyz und Zug,* enthalten auf Blatt VIII (Rigi und Mittelschweiz), mit 6 Tafeln, enthaltend Gebirgsansichten, Specialkarten und Petrefakten, nebst einer Beilage: Systematisches Petrefakten-Verzeichnis der helvetischen Stufe der Schweiz und Schwabens, von *K. Mayer.* 1872. Hierzu Blatt VIII des eidgenössischen Atlas. Zusammen Fr. 40. —
Text „ 25. —
Blatt VIII „ 15. —

Zwölfte Lieferung: *V. Gilliéron, Les Alpes de Fribourg en général et Montsalvens en particulier,* avec 10 planches, comprenant une carte géologique, des profils et des fossiles. 1873. frs. 20. —

Dreizehnte Lieferung: *A. Escher von der Linth, Geologische Beschreibung der Säntisgruppe,* 1878. Mit vielen Holzschnittprofilen und 6 Tafeln kolorierter Profile.

Hierzu angeheftet:

C. Mœsch, Zur Paläontologie des Säntisgebirges. Mit 3 Tafeln Abbildungen. 1878.

Zu dem Ganzen: Geologische Karte des Säntis, 1 : 25,000, aufgenommen von *A. Escher von der Linth.*

Zusammen Fr. 35. —
Text „ 20. —
Karte des Säntis, 1 : 25,000, mit Profilen „ 15. —
„ „ „ „ ohne Profile „ 10. —

Vierzehnte Lieferung: *A. Escher von der Linth, Gutzwiller, Kaufmann* und *Mœsch, Geologische Beschreibung des Kantons St. Gallen und der angrenzenden Gegenden.* 1877—1881. Mit Blatt IX. Fr. 65. —

Daraus einzeln:

I. *Gutzwiller, A., Molasse und jüngere Ablagerungen.* 1877. Fr. 8. —

IIa. *Kaufmann, F. J., Kalkstein- und Schiefergebiete der Kantone Schwyz und Zug und des Bürgenstocks bei Stans.* 1877. Fr. 15. —

IIb. *Mayer, K., Paläontologie der Pariserstufe von Einsiedeln und seinen Umgebungen.* 1877. Fr. 7. —

III. *Mœsch, Geologische Beschreibung der Kalkstein- und Schiefergebirge der Kantone St. Gallen, Appenzell und Glarus.* 1881. Mit 4 Doppeltafeln Profilen in Chromo und zehn Holzschnitten. Fr. 25. —
Blatt IX „ 10. —

Fünfzehnte Lieferung: *Karl v. Fritsch, Das Gotthardgebiet,* 1873. Mit einer Karte des St. Gotthard und 3 Profiltafeln.

Zusammen Fr. 25. —
Text „ 10. —
Karte des Gotthard, 1 : 50,000 „ 10. —
Die 3 Profiltafeln „ 5. —

Sechzehnte Lieferung: *E. Renevier, Monographie des Hautes-Alpes vaudoises.* 1890. Avec une carte des Hautes-Alpes vaudoises, 4 planches de profils, 2 phototypies.

Le tout frs. 30. —
Le texte „ 20. —
Carte des Hautes Alpes vaudoises, 1 : 50,000, „ 10. —

Siebenzehnte Lieferung: *Torquato Taramelli, Il cantone Ticino meridionale ed i paesi finitimi.* Spiegazione del foglio XXIV Duf., colorito geologicamente da *Spreafico, Negri e Stoppani.* 4°. Avec une esquisse de la feuille XXIV et 3 planches de profils. 1880.

Le tout frs. 30. —
Le texte „ 20. —
Feuille XXIV „ 10. —

Achtzehnte Lieferung: *V. Gilliéron, Description des territoires de Vaud, Fribourg et Berne* compris dans la feuille XII entre le lac de Neuchâtel et la crête du Niesen. Avec un tableau des terrains et 13 planches, brochés à part. 1885. Le tout frs. 40. —
Le texte „ 25. —
Feuille XII „ 15. —

Neunzehnte Lieferung: *Gutzwiller* und *Schalch, Geologische Beschreibung der Kantone St. Gallen, Thurgau und Schaffhausen.* Hierzu Blatt IV und V des eidg. Atlas. 1883. Zusammen Fr. 20. —
Text „ 10. —
Blatt IV/V „ 10. —

Zwanzigste Lieferung: *A. Baltzer. Der mechanische Kontakt von Gneis und Kalk im Berner-Oberland.* Mit Atlas von 13 Tafeln und einer Karte. Mit Zugrundelegung der eidg. Aufnahmskarten im Massstab von 1:50,000. Geolog. kol. 1880. Zusammen Fr. 50. —
Text „ 25. —
Atlas allein „ 25. —

Einundzwanzigste Lieferung: *E. v. Fellenberg* und *C. Mœsch, Geologische Beschreibung des westlichen Teiles des Aarmassivs, enthalten auf dem nördlich der Rhone gelegenen Teile des Blattes XVIII.* 1893.

I. *Das Hochgebirge zwischen der Rhone, dem Gasteren- und Lauterbrunnenthal* von *E. v. Fellenberg.* Mit 6 Zinkographien und zwei lithographischen Tafeln. Dazu ein Atlas mit 18 Tafeln und einer Exkursionskarte.

II. *Die Kalk- und Schiefergebirge der Kienthaleralpen, der Schilthorn- und Jungfraugruppe und der Blümlisalpkette vom Lauterbrunnenthal bis zum Öschinensee* von *C. Mœsch.* Mit einer Doppeltafel von Profilen und sechs in den Text gedruckten Holzschnitten. Zusammen Fr. 35. —
Text mit Atlas Fr. 25. —
Hierzu Blatt XVIII „ 10. —

Zweiundzwanzigste Lieferung: *G. Ischer, E. Favre* et *H. Schardt, Territoires des cantons de Berne, Vaud, Fribourg, Valais et du Chablais, contenus dans la feuille XVII.*

I. *E. Favre* et *H. Schardt, Description géologique des Alpes du canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse et de la chaîne des Dents du Midi, formant la partie ouest de la feuille XVII,* avec une carte géologique et un atlas de 18 planches. 1887. Le tout frs. 35. —
Le texte avec atlas „ 25. —
Feuille XVII „ 10. —

II. Die übrigen auf *Blatt XVII* enthaltenen Gebiete werden in der *Neuen Folge* erscheinen und zwar bearbeitet von *H. Schardt* und *Maur. Lugeon.*

Dreiundzwanzigste Lieferung: *Fr. Rolle, Das südwestliche Graubünden und nordöstliche Tessin,* enthalten auf Blatt XIX des eidgenössischen Atlas und mit 9 Profiltafeln. 1881. Zusammen Fr. 15. —
Text „ 5. —
Blatt XIX „ 10. —

Vierundzwanzigste Lieferung: *Baltzer, Kaufmann* und *C. Mœsch, Das Centralgebiet der Schweiz,* enthalten auf Blatt XIII. Paläontologische Beilage von *Mayer-Eymar.*

I. *F. J. Kaufmann, Emmen- und Schlierengegenden nebst Umgebungen, bis zur Brünigstrasse und Linie Lungern-Grafenort.* Atlas mit 30 Tafeln und Karte. 1886. Zusammen Fr. 45. —
Text mit Atlas „ 30. —
Blatt XIII „ 15. —

II. *K. Mayer-Eymar, Systematisches Verzeichnis der Kreide- und Tertiär-Versteinerungen der Umgegend von Thun, nebst Beschreibung der neuen Arten.* 1887. Fr. 8. —

III. *C. Mœsch, Die Kalk- und Schiefergebirge zwischen dem Reuss- und Kienthal.* Mit einem Atlas von 35 Profiltafeln und einem geologischen Kärtchen. 1894. Fr. 30. —

IV. *A. Baltzer, Das Aarmassiv nebst einem Abschnitt des Gotthardmassivs,* enthalten auf Blatt XIII. Mit 9 lithographirten Tafeln, 2 in Lichtdruck und 34 Zinkographien im Text. 1888. Text allein Fr. 20. —

Fünfundzwanzigste Lieferung: *Alb. Heim, Geologie der Hochalpen zwischen Reuss und Rhein.* Text zur geolog. Karte der Schweiz, Blatt XIV, mit 8 Profiltafeln. Nebst einem Anhang von petrographischen Beiträgen von *Carl Schmidt.* 1891.
Zusammen Fr. 35. —
Text „ 25. —
Blatt XIV „ 10. —

Sechsundzwanzigste Lieferung: Der Text zu *Blatt XXIII* und dem östlich angrenzenden Gebiet ist in Vorbereitung durch *C. Schmidt.*
Hierzu ist erschienen: Blatt XXIII Fr. 10. —

Siebenundzwanzigste Lieferung: 1. *Heinrich Gerlach.* Sein Leben und Wirken. 2. *Die Penninischen Alpen.* Abgedruckt mit Bewilligung der betreffenden Kommission der S. N. G. aus Band XXII der Neuen Denkschriften der S. N. G. Mit einer Profiltafel. 3. *Bericht über den Bergbau im Kanton Wallis.* Durch den hohen Staatsrat autorisierter Abdruck. 1883. Fr. 20. —

Achtundzwanzigste Lieferung: *Alph. Favre, Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses et de la chaîne du Mont-Blanc.* 4 feuilles. 1 : 250,000. 1884. Fr. 20. —

Alph. Favre, Texte explicatif de la Carte du phénomène erratique etc., précédé d'une *Introduction* par *Ernest Favre* et suivie d'une biographie de *Léon Du Pasquier* par *Maur. de Tribolet.* Avec 2 portraits. 1898. Fr. 3. —

Neunundzwanzigste Lieferung, die vier Eckblätter enthaltend. 1887.
Blatt I: *Titelblatt.* Fr. 1. —
„ V: *Verzeichnis von Ortsbenennungen in verschiedenen Sprachen.* „ 1. —
„ XXI: *Farben- und Zeichen-Erklärung.* „ 5. —
„ XXV: *Höhen-Angabe der vorzüglichsten Punkte.* „ 1. —

Louis Rollier, Schweizerische geologische Bibliographie. (In Vorbereitung.)

Dreissigste Lieferung: *A. Baltzer, Der diluviale Aargletscher und seine Ablagerungen in der Gegend von Bern, mit Berücksichtigung des Rhonegletschers.* Mit 17 Tafeln und 38 Figuren im Text. Hierzu eine geologische Exkursionskarte der Umgebungen von Bern, in 1 : 25,000, von *Fr. Jenny, A. Baltzer* und *E. Kissling.* 1896.

Zusammen Fr. 20. —
Text „ 15. —
Die Karte allein „ 5. —

Geologische Karte der Schweiz 1:500,000

bearbeitet

im Auftrage der geologischen Kommission der schweiz. naturforschenden Gesellschaft

von

A. Heim und **C. Schmidt.** 1894.

Unaufgezogen Fr. 13. —
Aufgezogen, Taschenformat „ 14. —

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz,

herausgegeben von der

geologischen Kommission der schweiz. naturforschenden Gesellschaft.

Textbände in-4°.

Neue Folge.

Erste Lieferung (des ganzen Werkes 31. Lieferung): *Léon Du Pasquier, Über die fluvioglacialen Ablagerungen der Nordschweiz.* Mit 2 Karten und 1 Profiltafel. 1891. Fr. 8. —

Zweite Lieferung (des ganzen Werkes 32. Lieferung): *C. Burckhardt, Die Kontaktzone von Kreide und Tertiär am Nordrande der Schweizeralpen vom Bodensee bis zum Thunersee.* Mit einer Karte 1 : 50,000 und 8 Tafeln. 1893. Fr. 10. —

Dritte Lieferung (des ganzen Werkes 33. Lieferung): *E. C. Quereau, Die Klippenregion von Iberg im Sihlthal.* Mit einer geologischen Karte 1 : 25,000, 4 Profiltafeln und 13 Zinkographien. 1893. Fr. 10. —

Vierte Lieferung (des ganzen Werkes 34. Lieferung): *A. Äppli, Erosionsterrassen und Glacialschotter in ihrer Beziehung zur Entstehung des Zürichsees.* Mit einer Karte 1 : 25,000 und 2 Profiltafeln. 1894. Fr. 10. —

Fünfte Lieferung (des ganzen Werkes 35. Lieferung): *C. Burckhardt, Kreideketten zwischen Klönthal, Sihl und Linth.* Mit einer Karte 1 : 50,000 und 6 Tafeln. 1896. Fr. 18. —
Die Karte allein „ 5. —

Sechste Lieferung (des ganzen Werkes 36. Lieferung): *Leo Wehrli, Das Dioritgebiet von Schlans bis Disentis im Bündner Oberland.* Mit einer Karte in 1 : 50,000 und 6 Tafeln. 1896. Fr. 10. —

Siebente Lieferung (des ganzen Werkes 37. Lieferung): *Chr. Piperoff, Geologie des Calanda.* Mit einer Karte in 1 : 50,000, mit Profilen und Ansichten. 1897. Fr. 8. —
Die Karte allein Fr. 5. —

Achte Lieferung (des ganzen Werkes 38. Lieferung): *L. Rollier, IIme Supplément à la Description géologique de la partie jurassienne de la Feuille VII.* Avec 2 cartes géologiques au 1 : 25,000, une carte orotectonique au 1 : 250,000, 5 planches de profils etc. 1898. (Paraîtra prochainement.)

To avoid fine, this book should be returned on
or before the date last stamped below

Stanford University Libraries
3 6105 004 637 810

554.94
B423
no. 25
1898

785969